

ABC

Behelf
für ABC-Einsätze



FKS CSSP CSP

Vorwort

Der „Behelf für ABC-Einsätze“ dient dem Einsatz und der Ausbildung aller Einsatzkräfte. Grundlage für dessen Erstellung war das Handbuch für ABC-Einsätze, welches durch die Feuerwehr Koordination Schweiz FKS herausgegeben wurde. In der Arbeitsgruppe wirkten Vertreter aller Einsatzkräfte mit.

Copyright © by
Feuerwehr Koordination Schweiz FKS
Christoffelgasse 7, CH-3011 Bern
Tel. +41 31 50 51 118, www.feukos.ch

Gestaltung und Druckvorstufe:
Gebäudeversicherung Zürich (GVZ)
Thurgauerstrasse 56, CH-8050 Zürich
Tel. +41 44 308 21 31, www.gvz.ch

Inhaltsverzeichnis

ABC-Wehr	04
Einsatz Partnerorganisationen	04
Standardregeln und Phasenplan	05
Einsatzmassnahmen	08
Gefahrenerkennung / Feststellen	12
Absperren – Schadenplatzorganisation	20
Der Weg des Patienten	22
Dekontamination von Personen	24
Persönliche Schutzausrüstung	26
Dreifacher Brandschutz / Löschangriff	30
Löschwasser / Löschwasserrückhalt	31
Messen	34
A-Wehr	35
Grundsätzliches	35
Messen und Dosimetrie	37
Radioaktive Quellen in Betrieben	40
Versandstücke und Transport ADR-Klasse 7	41
B-Wehr	42
Grundsätzliches	42
C-Wehr	44
Grundsätzliches	44
Erste Hilfe bei Chemieunfällen – KVVV	45
Messungen vor Ort bei C-Ereignissen	46
Neutralisation von Chemikalien	50
Gase	51
Binden von Flüssigkeiten	56
Ölsperren	57
Hilfsmittel	59

Einsatz Partnerorganisationen

Für die Bewältigung von ABC-Einsätzen ist häufig der Einsatz mehrerer Partnerorganisationen und Fachspezialisten nötig:

Feuerwehr / ABC-Wehr

- Absperren / Sichern / Zonenbildung
- Rettung von Betroffenen
- Dekontamination
- Schadensbewältigung / -verminderung

Polizei

- Sichert den Schadenplatz
- Erstellt Verkehrsumleitzone
- Evakuiert Gefährdete
- Ermittelt den Verursacher

Rettungsdienst / Notarzt

- Patientenversorgung (nach Rettung / Deko)
- Hospitalisieren von Patienten

Fachberatung

- Berät die Einsatzleitung in fachlichen Fragen

Betriebsverantwortlicher / Sicherheitsbeauftragter

- Unterstützt die Einsatzleitung mit spezifischen Kenntnissen über Gebäude, technische Einrichtungen oder vorhandene Gefahrstoffe

Fachfirmen

- Unterstützen die Einsatzformationen mit speziellen Geräten oder Dienstleistungen (z.B. Saugwagen)

Behörden

- Unterstützen die Einsatzleitung mit Dienstleistungen
- Handeln gemäss ihrer gesetzlich vorgegebenen Aufgaben / Kompetenzen
- Schnittstelle zur Politik



Standardeinsatzregeln und Phasenplan

■ Grundsätze für ABC-Einsätze

- GAMS- und 4-A-Regel beachten
- Windrichtung und Topografie beachten (Flüssigkeiten und gefährliche Gase / Dämpfe fließen meistens bergab)
- Mögliche Folgeereignisse beachten (z.B. Panik, Verkehrschaos, Folgeanschläge)
- In der Gefahrenzone nur benötigte Einsatzkräfte und Mittel einsetzen
- Angepasste Schutzausrüstung / Messgeräte einsetzen
- Kontakt mit beteiligten Stoffen vermeiden
- Kontaminationsverschleppung verhindern
- Kein Essen, Trinken und Rauchen in der Gefahrenzone
- Zündquellen fernhalten, in Zonen mit Explosionsgefahr nur Ex-geschützte Geräte einsetzen
- Keine Löschmittel direkt in flüssige oder feste Gefahrstoffe spritzen



- **RETTEN, HALTEN, SCHÜTZEN, BEWÄLTIGEN** nur mit Einsatzrüstung, Handschuhen und Atemschutz!
- Bevor nicht das Gegenteil bewiesen ist, muss alles innerhalb der Gefahrenzone als kontaminiert betrachtet werden!



- Das Vermeiden von Kontamination ist immer einfacher, weniger aufwendig und weniger gefährlich als eine nachträgliche Dekontamination



GAMS

■ Die GAMS-Regel

Im deutschsprachigen Raum hat sich vielfach die **GAMS**-Regel-Anwendung durchgesetzt:

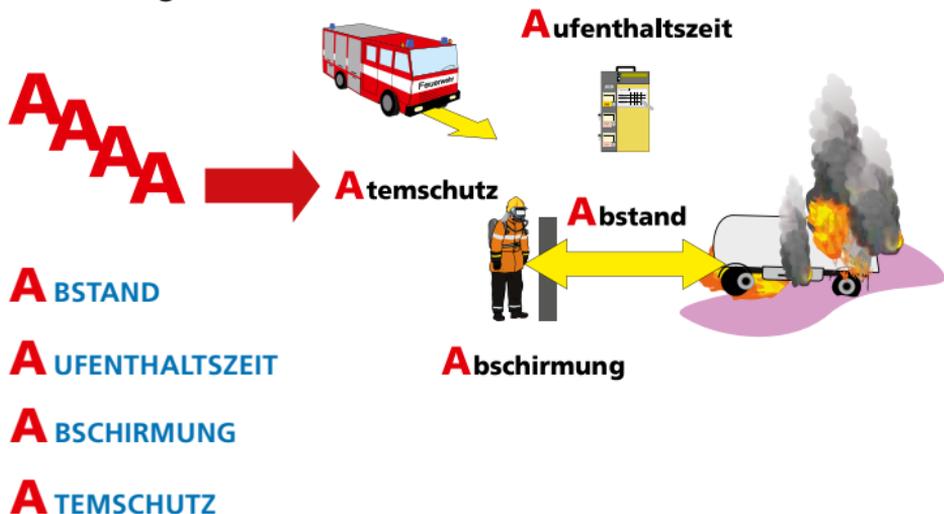
GEFahr ERKENNEN

ABSPERREN

MENSCHEN / TIERE RETTEN

SPEZIALKRÄFTE EINBEZIEHEN

■ Die 4-A-Regel



Phasenplan „ABC-Wehr-Einsatz“

Phase I ANFAHRT / EIGENSCHUTZ / FESTSTELLEN / BEURTEILEN



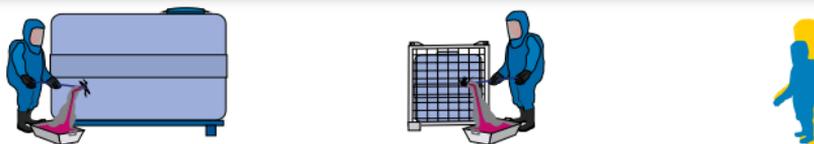
Phase II SICHERN (ABSPERREN) / RETTEN / GROBDEKONTAMINATION



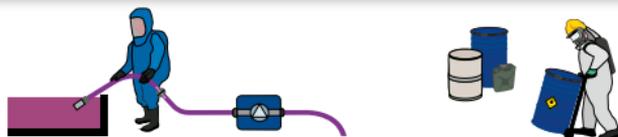
Phase III AUFFANGEN / EINDÄMMEN / BINDEN / MESSEN



Phase IV ABDICHTEN



Phase V UMPUMPEN / BERGEN



Phase VI AUFNEHMEN / BINDEN / NEUTRALISIEREN / INAKTIVIEREN / REINIGEN / ENTSORGEN

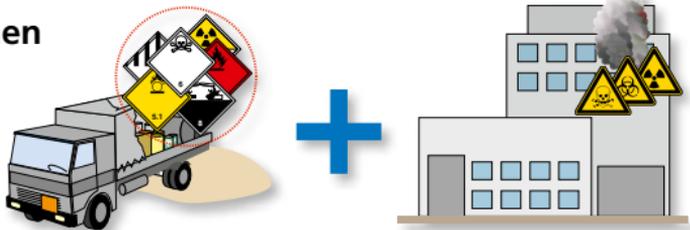


GAMS-Regel
Feuerwehr

DEKO
ABC-Wehr

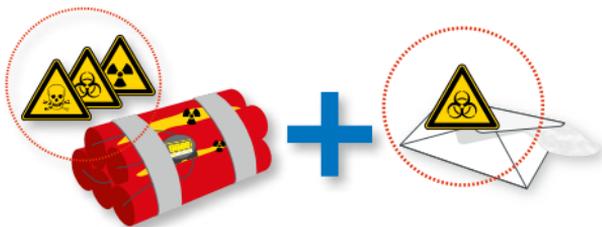
Einsatzmassnahmen

■ ABC-Ereignis



- Informationen über die beteiligten Stoffe beschaffen (Betriebspersonal, Notfallkonzept, Einsatzplan, Beförderungspapiere, Absender etc.).
- Partnerorganisationen, Spezialkräfte und Fachberatung aufbieten.
- Zutritt verhindern und der Situation angepasste Zonen erstellen.
- Weitere Massnahmen zum Schutz und zur Information von Anwohnern und Bevölkerung treffen.
- Erste Hilfe leisten: rasche Rettung und Grobdekontamination.
- Direkt Betroffene, die nicht in Lebensgefahr sind, an einem geeigneten Ort sammeln und betreuen.
- **Ereignis bei Transport:** Verkehrssicherung; Fahrzeug ausschalten; ADR-Batterietrennschalter betätigen; bei Bahn: kein Einsatz im Gefahrenbereich, ohne Einstellung Fahrbetrieb und Erdung der Fahrleitung durch Spezialisten.
- **Ereignis in stationärer Anlage:** Fenster und Türen möglichst geschlossen halten; Lüftungsanlagen nach Vorgaben des Einsatzplans oder nach Absprache mit Fachberatung ausschalten oder unterstützend einsetzen. Sicherheitseinrichtungen, nicht betroffene Kühl- / Kälteanlagen nach Möglichkeit nicht ausschalten. Labortiere nur nach Anweisung der Fachleute retten bzw. transportieren.
- Austretende Stoffe lokalisieren evtl. auffangen; feste Stoffe möglichst, ohne Staubaufwirbelung, aufnehmen. Wenn möglich: Lecks abdichten; Gase niederschlagen / umlenken.
- Abläufe, Kanalisationen, Schächte etc. abdichten; bei Gefahr für Umwelt oder Gewässer, zuständige Fachstellen aufbieten.
- Keine Gefahr durch Lüftereinsatz erzeugen; in A- und B-Betrieben, nur in Rücksprache mit Fachberatung oder gemäss Einsatzplan.
- Dekontamination von Personen, Material und Gebäuden / Flächen sicherstellen.

■ Kriminelles / Terroristisches Ereignis



Erkennen

- Explosion mit unklarer Situation (keine Bagatelle / Pyrotechnik).
- Ungewöhnliche Situation, unübliche Anordnungen von Fahrzeugen und Gegenständen.
- Zeitnahes Auftreten gleicher Ereignisse an verschiedenen Orten.
- Plötzliches Auftreten zahlreicher Betroffener, insbesondere mit gleichen Beschwerden.
- Plötzliche Massenfluchtbewegung, ohne sofort ersichtlichen Grund.
- Ungewöhnliche Gerüche, Austritt von Pulver, Flüssigkeit, Nebel, Gaswolke, ungewöhnliche Geräusche, die man am Ereignisort nicht erwarten würde.
- Verdächtige Objekte; verdächtiges Verhalten von Personen.

Besondere Massnahmen

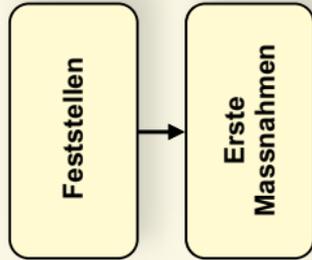


- **Bei Explosionen:**
 - Absperrung mindestens 100 m (Gefahrenzone) / 500 m (Sperrzone)
 - Trümmer nie berühren!
 - Verletzte rasch retten / aus der Gefahrenzone bringen!
 - Deckung nutzen!
 - Sprengstoffspezialisten der Polizei beiziehen
- **Anwohner / Bevölkerung schützen:**
Aufenthalt im Haus; Fenster und Türen schliessen;
Ventilation- bzw. Lüftungsanlagen ausschalten.
- Auch im Zweifels- und Verdachtsfall NAZ informieren.



- Spurenschutz beachten,
Gegenstände nicht berühren / bewegen

■ ABC - Einsatzautomatik



- Gefahrererkennung
- Einsatzpläne konsultieren
- Windrichtung und Topografie beachten

- Zutritt verhindern, Zündquellen fernhalten
- Gelände- und einsatzbezogene Abspernung (Richtwert: Gefahrenzonenradius 60 m + Sperrzone 30 m)
- Reichen die Mittel? Zusatzaufgebote (eigene Wehr, Stützpunkte, ABC-Wehr, Sanität, Polizei, Fachberatung, Fachfirmen etc.)
- Standort Sammelplatz / EL oben nicht unten (sinkende Dämpfe)
- Angriff mit dem Wind
- AAAAA-Regel bei allen ABC-Einsätzen beachten (Atemschutz tragen, Abstand halten, Aufenthaltszeit kurz halten, Abschirmung / Deckung nutzen)

Einsatzablauf „Hilfsregel“

Gefahr erkennen
Absperren
Menschen / Tiere retten
Spezialkräfte einbeziehen

-
- ```

 graph TD
 D{Rettungen} -- ja --> E[Weiterere Massnahmen]
 D -- nein --> F[Brand]
 E --> G[A/B-Ereignis]
 E --> H[C-Ereignis]

```
- Rettungen unter Atem- und Brandschutz ausführen
  - Kontakt mit den ABC-Stoffen vermeiden
  - Eingeklemmte Personen mit Selbstrettungsgerät und einer Rettungsfolie schützen

**Weitere Massnahmen**

- Anwohner warnen
- Gefährdete Gebäude räumen
- Messungen durchführen

**Brand**

- Halten / Schützen
- Brand nur löschen, wenn nötig
- Grundsätzlich keine Löschmittel direkt in brennende Chemikalien spritzen

Wenn nötig:

- 3-facher Löschangriff (bei A- und B-Ereignissen Pulver nur im Notfall, z.B. bei Metallbränden, verwenden)!

**Allgemeine Gefahr bei ABC-Stoffen:**  
Aufnahme über Haut, Atemwege, Einnahme (Verschlucken)

Radioaktive Stoffe:

- Strahlung kann nicht direkt wahrgenommen werden
- Akute Symptome (selten sofort): Übelkeit, Erschöpfung, Rötungen, Verbrennungen



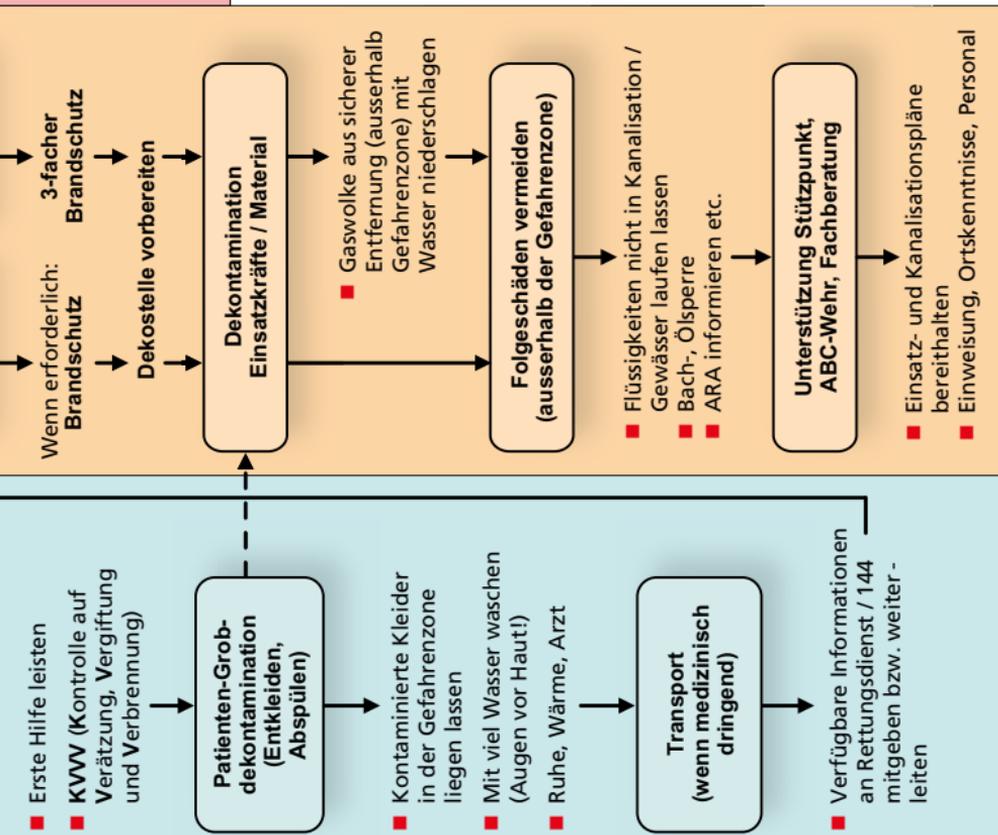
Ansteckungsgefährliche Stoffe:

- Bei Erkrankung (Tage nach Ereignis) Arzt aufsuchen, Meldung an Einsatzorganisation



Chemische Stoffe:

- Vergiftungen, Verätzungen, Atembeschwerden, Reizungen ungewöhnlicher Geruch, Zuckungen, Zittern, Krämpfe, Augenreizungen, Tränenfluss, Speichelfluss, Übelkeit, Erbrechen, Atemnot



## Gefahrenerkennung / Feststellen

### ■ Subjektive Gefahrenerkennung

#### ■ Fühlen

- Hitzestrahlung
- Druckwelle
- Hautreizungen
- etc.



#### ■ Riechen

- Dämpfe
- Düfte (Odo-rierungsmittel im Erdgas)
- etc.

#### ■ Sehen

- Verhalten von Mensch und Tier (Verletzungsmuster, Symptome)
- Flammen, Flammenfarbe
- Ausbreitende Gefahrstoffe (Aggregatzustand, Mobilität, Mischbarkeit)
- Sinkender oder steigender Rauch bzw. Dämpfe (Windrichtung)
- Gasschwaden
- etc.

#### ■ Hören

- Explosions- bzw. Detonationsknall
- Ausströmen eines Gases
- Pfeifen
- Knallen
- etc.

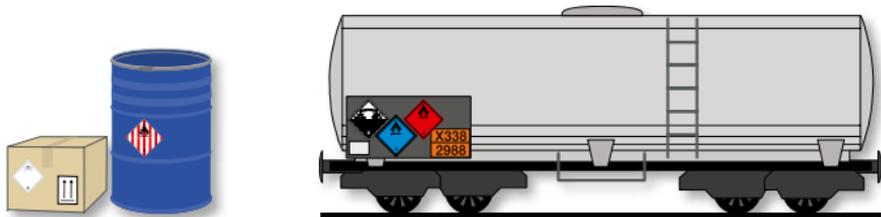


- Gewisse Stoffe (z.B. Schwefelwasserstoff) übersättigen oder lähmen die Geruchsrezeptoren, sodass nach kurzer Geruchswahrnehmung nichts mehr oder nicht mehr vollständig wahrgenommen werden kann
- Nicht alle Gefahren sind mit unseren Sinnesorganen wahrnehmbar

## ■ Objektive Gefahrenerkennung



## ■ Kennzeichnung von Gefahrguttransporten



- **Gefahrgut (Versandstücke)**  
ADR / RID / Gefahrzettel
- **Fahrzeuge, Bahnwagen und Container**  
ADR / RID / Gefahrzettel und Gefahren tafel

## Beispiele Gefahrguterkennung anhand Fahrzeugkennzeichnung



- Mehrkammer-Tankfahrzeug



- 1-Kammer-Fahrzeug oder Mineralöltransport (Sonderfall: Mehrkammer-Fahrzeug, nur gefährlichster Stoff angeschrieben)



- Stückguttransport

**Gefahrzettel** für den Transport gefährlicher Güter

**Gefahrensymbole** für Produkte

**Warnzeichen**

| ADR-Klasse | Gefahrzettel                            |  |  |                                                                      | neu | alt | Raum / Schrank |
|------------|-----------------------------------------|--|--|----------------------------------------------------------------------|-----|-----|----------------|
| 1          |                                         |  |  |                                                                      |     |     |                |
| 2          | nicht giftige, nicht entzündbare Gase   |  |  |                                                                      |     |     |                |
| 3          |                                         |  |  |                                                                      |     |     |                |
| 4          | entzündbare feste Stoffe                |  |  |                                                                      |     |     |                |
| 5          | entzündend (oxidierend) wirkende Stoffe |  |  |                                                                      |     |     |                |
| 6          | Ansteckungsgefährliche Stoffe           |  |  | gesundheitsschädlich                                                 |     |     |                |
|            |                                         |  |  | gesundheitsschädlich                                                 |     |     |                |
| 6          | Giftige Stoffe                          |  |  | Krebserregend, gen- oder organschädigend, reproduktionstoxisch (CMR) |     |     |                |
|            |                                         |  |  | reizend                                                              |     |     |                |
| 7          | Radioaktive Stoffe                      |  |  |                                                                      |     |     |                |
| 8          | Ätzende Stoffe                          |  |  | ätzend                                                               |     |     |                |
|            |                                         |  |  | reizend                                                              |     |     |                |
| 9          | Verschiedene gefährliche Stoffe         |  |  |                                                                      |     |     |                |

## Gefahrentafel



1. Ziffer (Gefahrnummer) = Hauptgefahr

UN- / Stoffnummer oder Sammelnummer



Gefahrnummer

UN- / Stoffnummer oder Sammelnummer



Benzin



Heizöl / Diesel

- X Stoff reagiert gefährlich mit Wasser
  - 2 Gas
  - 3 Entzündbarer flüssiger Stoff
  - 4 Entzündbarer oder selbsterhitzungsfähiger fester Stoff
  - 5 Oxidierender, brandfördernder, entzündend wirkender Stoff oder organische Peroxide
  - 6 Giftiger oder ansteckungsgefährlicher Stoff
  - 7 Radioaktiver Stoff
  - 8 Ätzender Stoff
  - 9 Umweltgefährdender Stoff, verschiedene gefährliche Stoffe, z.B. im erwärmten Zustand.
- Fehlt die Gefahrnummer oder kann sie nicht gelesen werden, ist die Hauptgefahr anhand des Gefahrzettels zu ermitteln.



2. und weitere Ziffern (Gefahrnummer) = zusätzliche Gefahren

UN- / Stoffnummer oder Sammelnummer

- 0 Ohne Bedeutung, als Ergänzung der ersten Ziffer
- 2 Entweichen von Gas (22 = tiefkaltes Gas)
- 3 Entzündbare Stoffe (Dämpfe)
- 4 Entzündbare Stoffe, die sich bei erhöhter Temperatur verflüssigen
- 5 Oxidierende (brandfördernde) Wirkung
- 6 Giftigkeit oder Ansteckungsgefahr
- 8 Ätzende Wirkung
- 9 Gefahr einer spontanen, heftigen Reaktion

Die **Zifferverdoppelung** weist auf die Zunahme der entsprechenden Gefahr hin

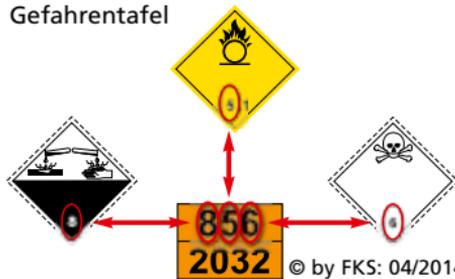
z.B. 33 = **Leicht** entzündbarer flüssiger Stoff (Flammpunkt unter 23 °C)

66 = **Sehr** giftiger Stoff

88 = **Stark** ätzender Stoff

## Zusammenhang

Gefahrgutklassen / Gefahrzettel / Gefahrentafel



## Sammeltransporte



Tafel Sammeltransport von verschiedenen Gefahrgütern

## Gasflaschenkennfarben

Die Farbgebung der Schulter von Gasflaschen (EN 1089-3)



zinkgelb  
RAL 1018

- Giftige und/oder korrosive Gase (korrosiv bezieht sich in diesem Zusammenhang auf Verletzungen menschlichen Gewebes)



lichtblau  
RAL 5012

- Oxidierende Gase oder neutrale Gasgemische mit mehr als 21 % Sauerstoff



feuerrot  
RAL 3000

- Brennbare Gase und brennbare Gasgemische



gelbgrün  
RAL 6018

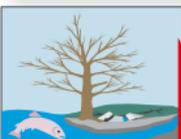
- Inerte / neutrale Gase oder Gasgemische mit weniger als 21 % Sauerstoff

Explizite Farbkennzeichnung von Gasflaschen

| Schulterfarbe                                                                                                  | Gasart                                  | Schulterfarbe                                                                                                                                       | Gasart                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| <br>oxydrot<br>RAL 3009       | ■ Acetylen ( $C_2H_2$ )                 | <br>tiefschwarz<br>RAL 9005                                        | ■ Stickstoff ( $N_2$ )                 |
| <br>reinweiss<br>RAL 9010     | ■ Sauerstoff ( $O_2$ )                  | <br>staubgrau<br>RAL 7037                                          | ■ Kohlendioxid ( $CO_2$ )              |
| <br>enzianblau<br>RAL 5010    | ■ Distickstoffoxid (Lachgas) ( $N_2O$ ) | <br>olivbraun<br>RAL 8008                                          | ■ Helium (He)                          |
| <br>smaragdgrün<br>RAL 6001 | ■ Argon (Ar)                            | <br>reinweiss mit<br>tiefschwarzem<br>Segment<br>RAL 9010 / 9005 | ■ Atemluft / Druckluft                 |
| <b>Flaschenfarbe</b>                                                                                           |                                         | <b>Flaschenfarbe</b>                                                                                                                                |                                        |
| <br>rot                     | ■ Wasserstoff ( $H_2$ )                 | <br>weiss<br>blau / weiss                                        | ■ Medizinische Gase ( $O_2$ , $N_2O$ ) |

## ■ Gefahrenbeurteilung

Ohne genaue Stoffkenntnis lässt sich bei Chemikalien die Gefahr anhand des Aggregatzustands einschätzen.

|            |                                                                                                   | Aggregatzustände                                                                  |                                                                                   |                                                                                   |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
|            |                                                                                                   |  |  |  |
|            |                                                                                                   | fest                                                                              | flüssig                                                                           | gasförmig                                                                         |
| Gefahr für | <br>Einsatzkräfte | gering                                                                            | gross                                                                             | sehr gross                                                                        |
|            | <br>Bevölkerung   | gering                                                                            | mittel                                                                            | sehr gross                                                                        |
|            | <br>Umwelt       | mittel                                                                            | gross                                                                             | mittel                                                                            |



- Bei radioaktiven oder biologischen Gefahren ist keine Abschätzung der Gefahren mittels dieser Tabelle möglich. Feststoffe, wie z.B. Pulver, können im A- und B-Ereignis erhebliche Gefahren für Einsatzkräfte und Personen darstellen.

## ■ Stoffverhalten von verschiedenen Aggregatzuständen

| Phasen                                                 | Mögliche Interventionen                                                                                  | Bemerkungen                                                                            | Beispiele                                             |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| <b>1</b> Gase<br>Dämpfe<br>Partikel<br><u>steigend</u> | Steigen lassen, Lüften, Niederschlagen, brennen lassen                                                   | Wann kommt Wolke wieder auf den Boden?<br>Werden Stoffe im Nebel/Regen angereichert?   | Erdgas, Wasserstoff, heiße Brandgase, Ammoniak, Asche |
| <b>2</b> Gase<br>Dämpfe<br>Partikel<br><u>fallend</u>  | Lüften, Niederschlagen, Gaswaschen, brennen lassen                                                       | Evtl. (Licht-)Schächte, Abflüsse etc. abdichten                                        | Propan, Butan, Chlor, Kohlendioxid (CO <sub>2</sub> ) |
| <b>3</b> Flüssigkeit<br><u>schwimmt</u><br>auf Wasser  | Abdichten, Auffangen, Eindämmen, Binden, Umpumpen, Baggern, Skimmen, Ausbaggern, => auch für Löschwasser | Schlecht adsorbierbar, wenn eingeschäumt, wird wasserlöslich                           | Benzin, (Diesel-)Öl, Toluol, Nitroverdünner           |
| <b>4</b> Flüssigkeit<br>ist<br><u>wasserlöslich</u>    | Abdichten, Auffangen, Eindämmen, Binden, Umpumpen, Ausbaggern, auch für Löschwasser                      | Ölsperre nützt nichts                                                                  | Ethanol, Methanol, Aceton, Säuren, Laugen             |
| <b>5</b> Flüssigkeit<br><u>sinkt</u><br>im Wasser      | Abdichten, Auffangen, Eindämmen, Binden, Umpumpen, Ausbaggern, auch für Löschwasser                      | Starkes Umweltgift, Eintritt in Gewässer/Kanalisation unter allen Umständen verhindern | Perchlor, Methylenchlorid, Chloroform                 |
| <b>6</b> Versickernde<br>Flüssigkeiten                 | Auffangen, Eindämmen, Binden, Ausbaggern                                                                 |                                                                                        | Alle Flüssigkeiten                                    |
| <b>7</b> Fester Stoff                                  | Abdichten, Auffangen, Eindämmen                                                                          | Wird im Löschwasser gelöst zur Flüssigkeit                                             | Dünger und weitere Agrarchemikalien                   |



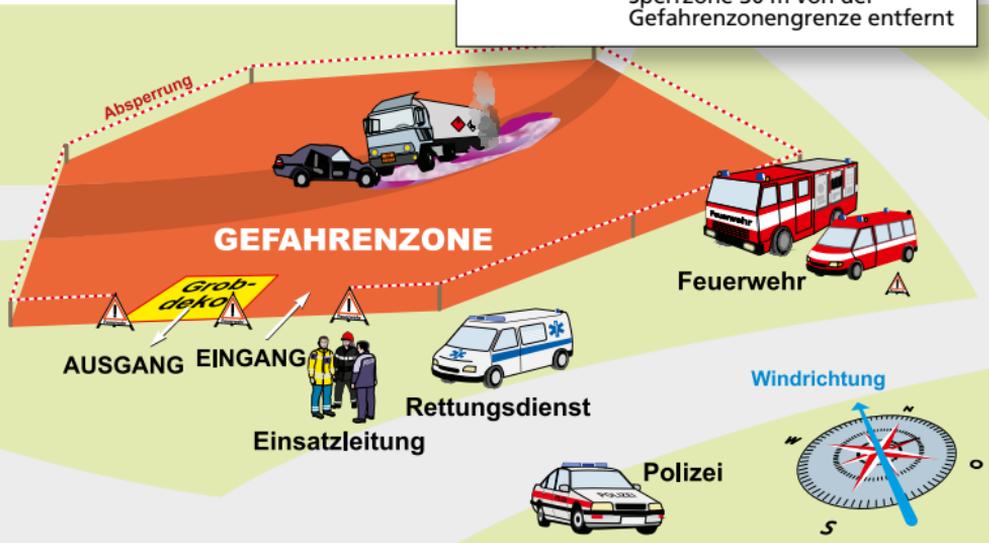
# Absperrren – Schadenplatzorganisation

■ im Freien

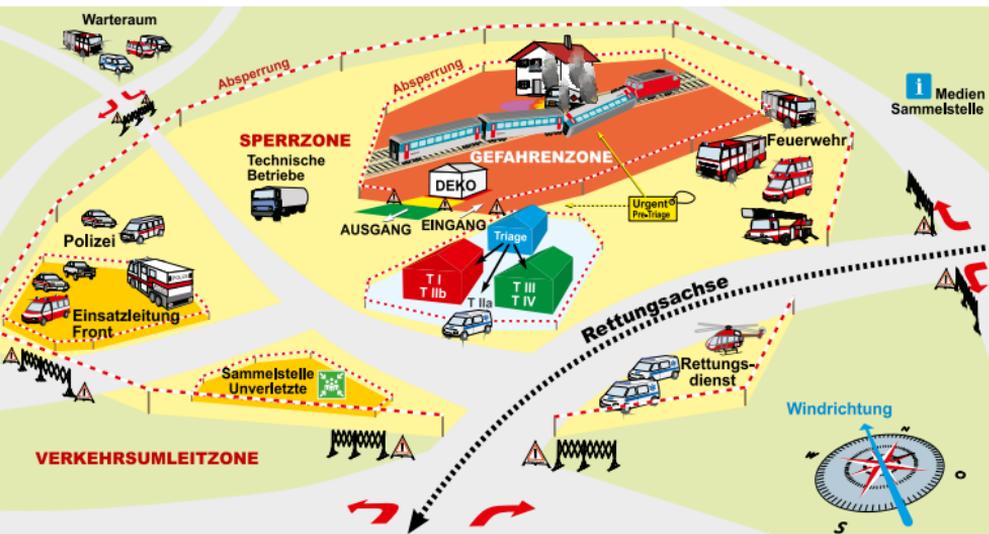
Grundaufbau bei Einsatzbeginn

Zonengrösse situationsbezogen dem Ereignis und der Witterung (z.B. Wind) anpassen.

- Richtwerte:
- Gefahrenzonenradius 60 m
  - Sperrzone 30 m von der Gefahrenzonenengrenze entfernt



## Erweiterter Aufbau



■ im Gebäude

Grundaufbau bei Einsatzbeginn



Erweiterter Aufbau



# Der Weg des Patienten

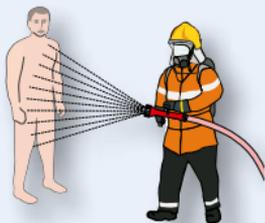
## 1. Rettung



**Wer:** Einsatzkräfte der Feuerwehren

- Rettung aus dem Gefahrenbereich, unter Beachtung des Selbstschutzes
  - Patienten an den Rand der Gefahrenzone zur Dekontamination bringen
- BLS    **B**asic **L**ife **S**upport  
 KVVV   **K**ontrolle auf **V**erätzung, **V**ergiftung und **V**erbrennung

## 2. Dekontamination



**Wer:** Einsatzkräfte der Feuerwehren oder Spezialisten mit Schutzkleidung

- Schnelligkeit vor Perfektion
- Wasser ist nie falsch (auch bei mit „X“ gekennzeichneten Produkten)
- Augen vor Haut
- von Oben nach Unten
- gründliche Feindekontamination, sofern möglich und zeitlich zulässig (z.B. Duschen / Waschen mit Seife)

## 3. Transportvorbereitung



**Wer:** Sanität / Notärztliches Personal

- Der Patient ist deutlich als grob- bzw. feindekontaminiert zu kennzeichnen, vor Ort zu behandeln und transportfähig zu machen. Die Empfangsstellen der Patienten müssen:
- über mögliche Kontaminationsstoffe vororientiert werden
  - für Witterungs- und Kälteschutz sorgen (z.B. Rettungsfolien, Woldecken, Notkleidung)
  - Kreislauf überwachen
  - betroffene Körperteile weiterbehandeln
  - schadstoffspezifische Massnahmen einleiten



#### 4. Transport



**Wer:** Sanität, Luftrettung

- Patient unter ständiger Überwachung in ein bezeichnetes Spital bringen
- Alle Informationen über beteiligte Stoffe mitgeben
- Personal, das während des Transports direkten Kontakt mit dem Patienten hat, angepasst schützen (Handschuhe und Inhalations-, Ingestionsschutz)
- Mögliche Kontamination der Transportfahrzeuge durch die Verwendung von Abdeckfolien / Transportsäcken verhindern (ein normales Tuch schützt in der Regel genügend)



#### 5. Behandlung im Hospitalisationsraum

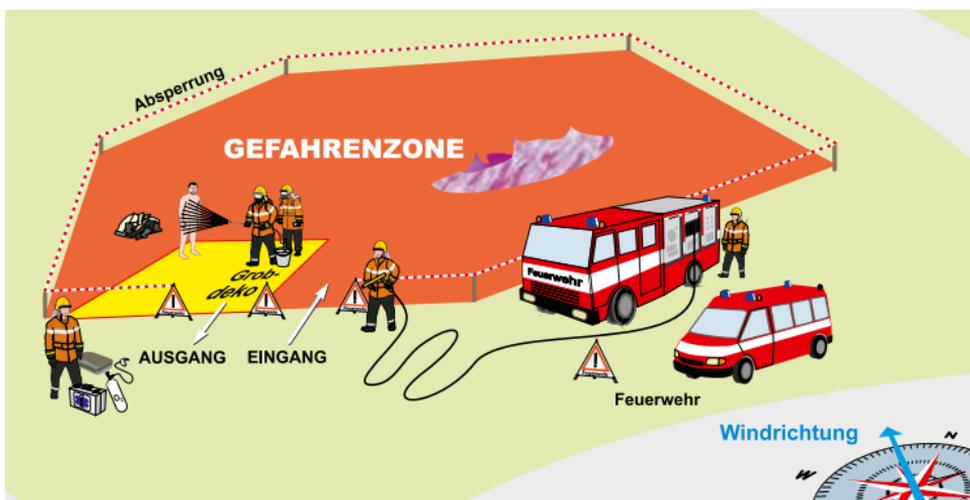


- Weitergehende Dekontamination, sofern nötig, und medizinische Behandlung
- Kontaminierte oder vermeintlich kontaminierte Selbsteinweiser können in der Notfallaufnahme oder auch an der Spitalrezeption erscheinen
- Das für die Patienten- und die Notfallaufnahme des Spitals zuständige Personal muss auf Früherkennung einer Kontamination sensibilisiert sein
- Der psychologischen Betreuung der Betroffenen ist die notwendige Aufmerksamkeit zu schenken

## Dekontamination von Personen

### ■ Grobdekontamination

- **Ziel:** Rasche Entfernung des grössten Teils der Kontamination (Wirkung 80 - 100 %)
- Kleider aufschneiden / entfernen
- Mit viel Wasser abspülen (Augen vor Haut, inkl. Wunden; von oben nach unten) Sprühstrahl und wenig Druck verwenden!
- Patient kennzeichnen und weiter betreuen (z.B. Kälteschutz, Sauerstoff)

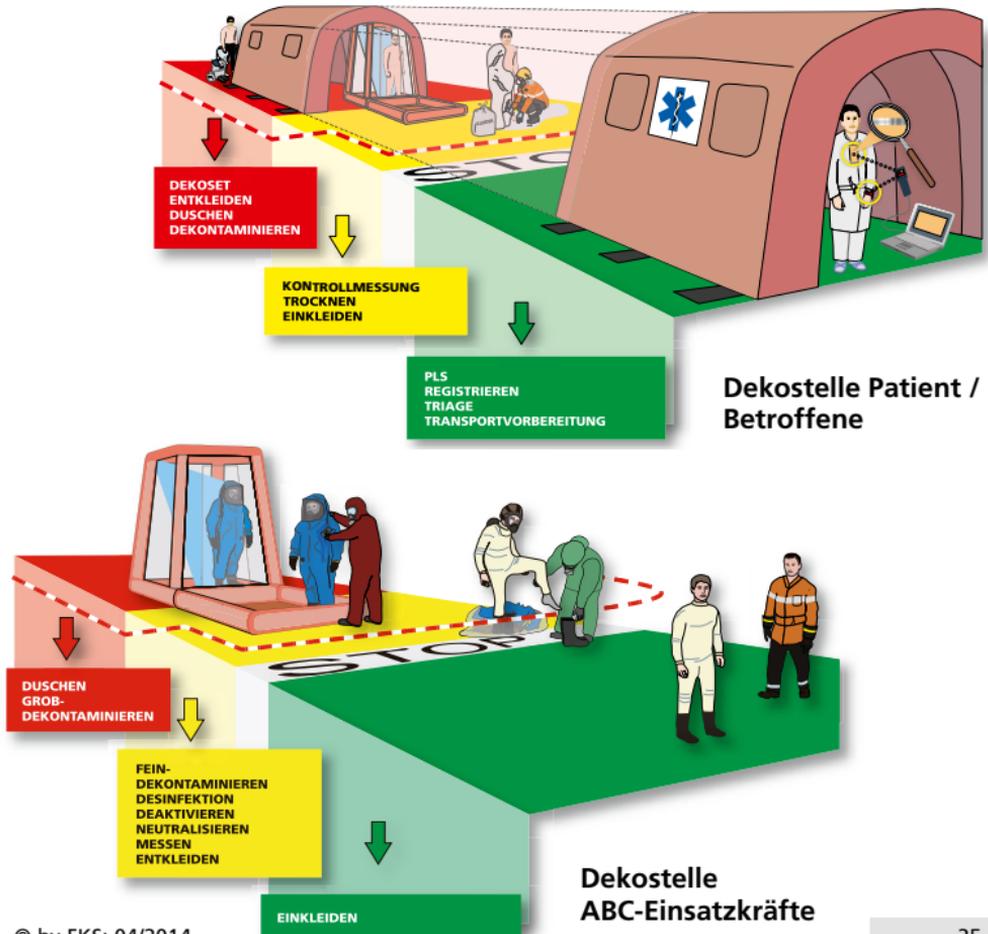


- Die Einsatzkräfte, wenn immer möglich, bis zum Eintreffen der ABC-Stützpunktfeuerwehr am Rand, innerhalb der Gefahrenzone lassen
- Müssen Einsatzkräfte vorgängig die Gefahrenzone verlassen, ist der Atemschutz nach der Grobdekontamination als Letztes abzulegen
- Gefälle beachten, Dekowasser soll nicht aus Gefahrenzone laufen

## ■ Feindekontamination

Gleiches Vorgehen wie bei der Grobdekontamination, zusätzlich:

- gründliches Waschen (auch von Wunden) mit alkalischer Seife oder spezifischen Dekontaminationsmitteln, gemäss ärztlicher Anweisung
- Haare shampooonieren (zusammengebundene Haare aufmachen)
- betroffene Körperstellen nicht schrubben (Verletzungsgefahr der Hautschicht)
- Wasser darf nicht wärmer als 30 °C sein (sonst öffnen sich die Hautporen)



## Persönliche Schutzausrüstung



|                                     |                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                    |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Bezeichnung Schutzanzug</b>      | <b>Brandschutzkleidung</b>                                                                                                                                                                        | <b>Leichter Einweg-Schutzanzug</b>                                                                                 |
| <b>Eigenschaften</b>                | Begrenzt sprühdicht                                                                                                                                                                               | Nicht flüssigkeitsdicht                                                                                            |
| <b>Augen-, Kopf- und Atemschutz</b> | Aussenluft unabhängiger Pressluftatmer mit Überdruck, Feuerwehrhelm                                                                                                                               | Leichter Filteratemschutz (FFP3-Halbmaste und Schutzbrille)                                                        |
| <b>Handschutz</b>                   | Feuerwehrhandschuhe; idealerweise mit Einweg-Handschuhen darunter (Nitril oder Chloropren)                                                                                                        | Chemiehandschuhe mit Einweg-Handschuhen darunter (Nitril oder Chloropren) oder zwei Einweg-Handschuhe übereinander |
| <b>Fusschutz</b>                    | Feuerwehreinsatzstiefel (vorzugsweise Gummi)                                                                                                                                                      | Chemiegummistiefel / Feuerwehrgummistiefel                                                                         |
| <b>Einsatzmöglichkeiten</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brand, Explosion, Feuer</li> <li>• Arbeiten gemäss GAMS-Regel</li> <li>• Strahlenwehreinsätze</li> <li>• Dekobereich „GRÜN“ (ohne Atemschutz)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dekobereich „GELB“</li> <li>• Auffinden toter Wildvögel</li> </ul>        |



**Leichter Einweg-Schutzanzug**

**Belüfteter Filterschutzanzug**

**Gasdichter Anzug**

Wasserdicht

Wasserdicht

Gas- u. flüssigkeitsdicht

Schwerer Filteratemschutz (Vollmaske mit ABEK2-Hg-P3-Filter)

Schwerer Filteratemschutz (Gebläse mit mehreren ABEK3-P3-Filtern)

Innen liegender, Ausenluft unabhängiger Pressluftatmer mit Überdruck

Chemiehandschuhe mit Einweg-Handschuhen darunter (Nitril oder Chloropren)

Chemiehandschuhe mit Einweg-Handschuhen darunter (Nitril oder Chloropren)

Chemiehandschuhe mit Einweg-Handschuhen darunter (Nitril oder Chloropren)

Chemiegummistiefel

Chemiegummistiefel

Chemiegummistiefel

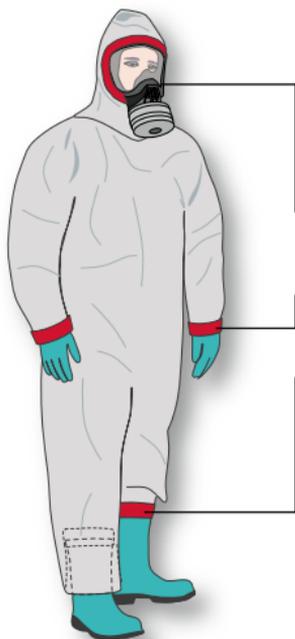
- C-Einsätze bei klarer Lage
- Strahlenwehreinsätze
- Anthrax-Verdachtsfälle
- Dekobereich „ROT“

- Dekospital

- Standard-C-Einsätze bei unklarer Lage
- Einsätze bei B-Einsätzen in BSL 3 und 4 Labors

## ■ Anziehen von Schutzanzügen

- Je höher der Schutzgrad der Ausrüstung ist, desto grösser ist die körperliche Belastung und desto geringer ist die Einsatzdauer.
- Bei unsicherer Lage ist nach Möglichkeit ein hoher Schutzgrad zu wählen, der beim Vorliegen von entlastenden Fakten baldmöglichst reduziert wird.



Damit ein Einweg-Schutzanzug im Einsatz den bestmöglichen Schutz bietet, sind folgende drei Übergänge bestmöglich abzukleben:

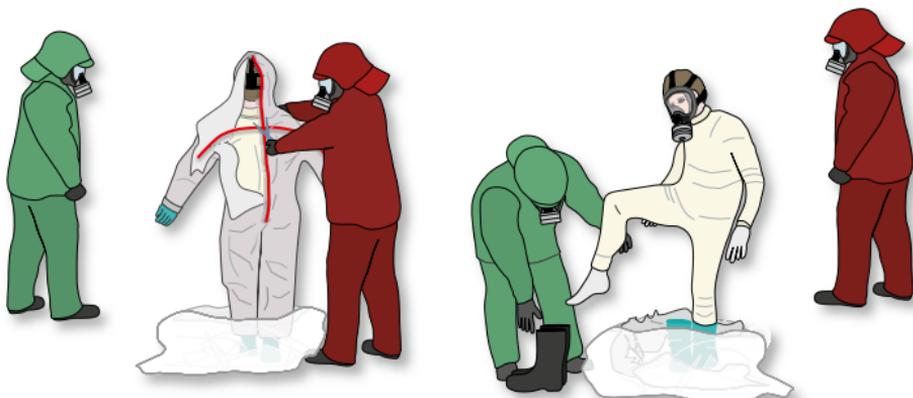
- Schutzanzug auf Maske
- Schutzanzug auf Handschuhen
- Schutzanzug auf Gummistiefel



- Auf passende Grösse achten
- Bei Klebestellen, Falten vermeiden!
- Anzug vorzugsweise auf dem Rücken und Oberschenkel beschriften (z.B. Name, Zeit Einsatzbeginn und evtl. Funktion / Aufgabe)

## ■ Ausziehen von Schutzanzügen

- Schutzkleidung vor dem Ausziehen reinigen.
- Arbeiten nach Prinzip „Schmutzmann / Saubermann“:
  - „Schmutzmann“ berührt nur gereinigte Anzugaußenseite
  - „Saubermann“ berührt nur innen liegende Teile (z.B. Atemschutz) sowie Anzuginnenseite



Ausziehen von Einweg-Schutzanzügen



Ausziehen von Mehrweg-Schutzanzügen

- Anzüge direkt in einem Plastiksack ausziehen.
- Plastiksäcke beschriften.
- Mehrweg-Schutzanzüge immer geschlossen verpacken.
- Atemschutz möglichst spät ausziehen.

## Dreifacher Brandschutz / Löschangriff

### ■ Grundsätze

Der dreifache Brandschutz wird primär bei Ereignissen mit brennbaren Flüssigkeiten (ADR-Klasse 3) vorsorglich aufgebaut.

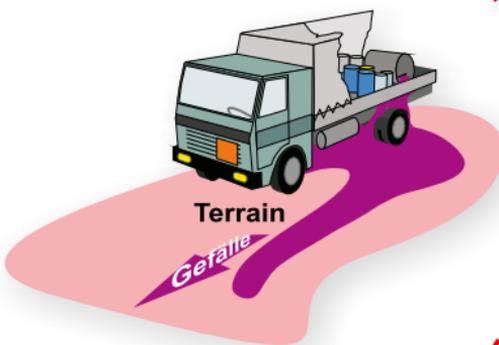
Bei einer Zündung erfolgt der dreifache Löschangriff.

Die Grösse des Brandschutzes richtet sich nach der Ereignisgrösse.

### ■ Kleines Ereignis



### ■ Mittleres Ereignis



### ■ Grosses Ereignis

Aufbau analog mittlerem Ereignis, aber Leitungen verdoppeln / erhöhen. Die Kühlleitungen werden zuäusserst positioniert.

## Löschwasser / Löschwasserrückhalt

### ■ Grundsätze



- Der Entscheid über die Rückhaltung von Löschwasser muss auf dem Schadenplatz durch die Einsatzleitung sofort gefällt werden (Einsatzpläne konsultieren).
- Die Pikettdienste der Chemiefachberatung und die Gewässerschutzfachstellen sowie allfällige Saugwagen rechtzeitig aufbieten!

### ■ Auffangkonzept

Je nach Typ des Lösch- / Kühlwassers sind unterschiedliche Massnahmen notwendig.

#### Unverschmutztes Kühlwasser



- Keine Rückhaltung nötig.
- Rückhaltevolumen für kontaminiertes Löschwasser nicht versehentlich durch unverschmutztes Kühlwasser verbrauchen.

#### Löschwasser ohne Speziallöschmittel

(nicht durch gefährliche Stoffe verunreinigt; kann Kohle, Russ, Asche enthalten)



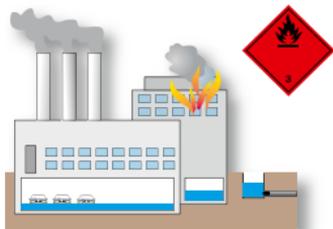
- Möglichst nicht direkt in Oberflächengewässer fliessen oder in den Boden versickern lassen.

## Kontaminiertes Lösch- und/oder Kühlwasser mit Speziallöschmitteln



- Eindämmen und Auffangen erforderlich.
- Primär, bauliche Rückhaltekapazitäten (z.B. abflusslose Keller, Rückhaltebecken) verwenden.
- Ist kein Rückhalt möglich: Ableitung auf Abwasserreinigungsanlage (ARA).
- Ableitung in ein offenes Gewässer unbedingt verhindern!

## Kontaminiertes Lösch- und/oder Kühlwasser mit gefährlichen Stoffen



- Sind gefährliche Stoffe vorhanden: kontaminiertes Wasser nicht in ARA ableiten.
- Ist kein Rückhalt möglich: Löschwasser auf die ARA ableiten (in Absprache mit Fachstellen).
- Versickerung in den Boden oder Ableitung in ein offenes Gewässer unbedingt verhindern!



- Wird das Löschwasser mit leicht brennbaren Flüssigkeiten vermischt, besteht akute Explosionsgefahr in geschlossenen Räumen, Kanalisation, Schächten und Becken

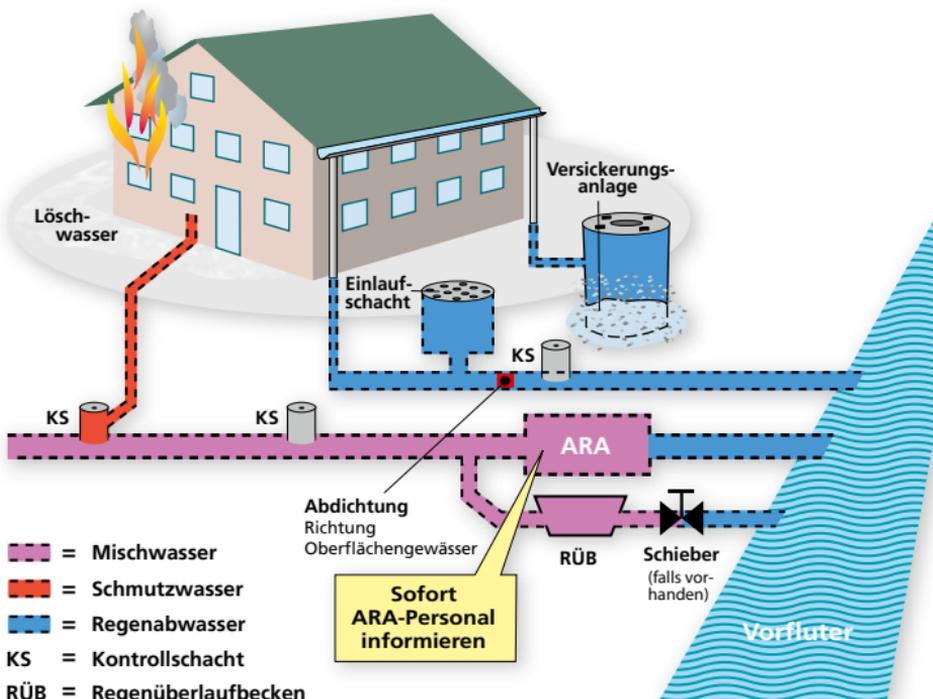


- Grundsätzlich sind alle gefährlichen Stoffe / ist jegliches Gefahrgut aufzufangen; Stoffe nicht verdünnen
- Pumpen in Pumpenschächten ausschalten, Schieber schliessen, Abläufe abdichten

## ■ Kanalisationssysteme

Es bestehen grundsätzlich zwei verschiedene Arten von Kanalisationssystemen:

| Kanalisationstyp        | Schmutzwasser                                                                                                                                                 | Regenabwasser                                                           |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Mischwasserkanalisation | Gemeinsame Sammelleitung (Mischwasserleitung) in ARA.<br>Bei Starkniederschlag, Überlauf der Kanalisation in Vorfluter (Hochwasserentlastung / Regenüberlauf) |                                                                         |
| Trennsystem             | Einleitung in ARA (Schmutzwasserleitung)                                                                                                                      | Versickerung an Ort oder Einleitung in Vorfluter (Regenabwasserleitung) |



## Messen

### ■ Messgrundsätze im ABC-Einsatz



- Messungen benötigen einen konkreten Auftrag.



- Windrichtung beachten.



- Geländeform berücksichtigen (Kanalisation, Vertiefungen etc.).



- Messbereich langsam abschreiten.



- Stoffeigenschaften berücksichtigen (Aggregatzustand? Hoch oder tief messen?).



- Immer zu zweit messen.



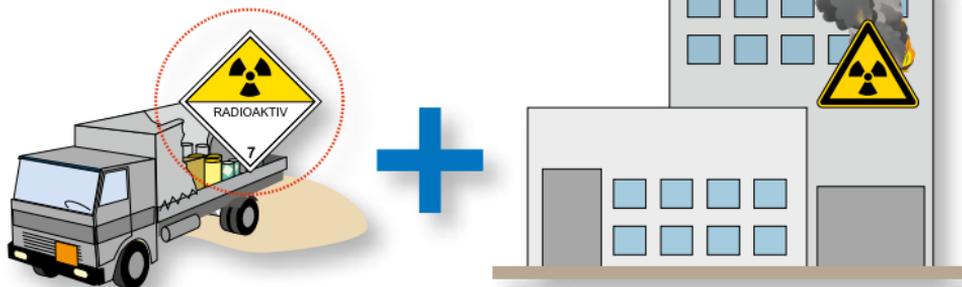
- Bei Alarm anhalten und Alarmwert prüfen (welcher Sensor reagiert?).
- Bei Alarm vom Personendosimeter (A-Wehr) sofort Rückzug.



- Meldung gesichert an Einsatzleiter (Messwert mit Einheit und Standort).

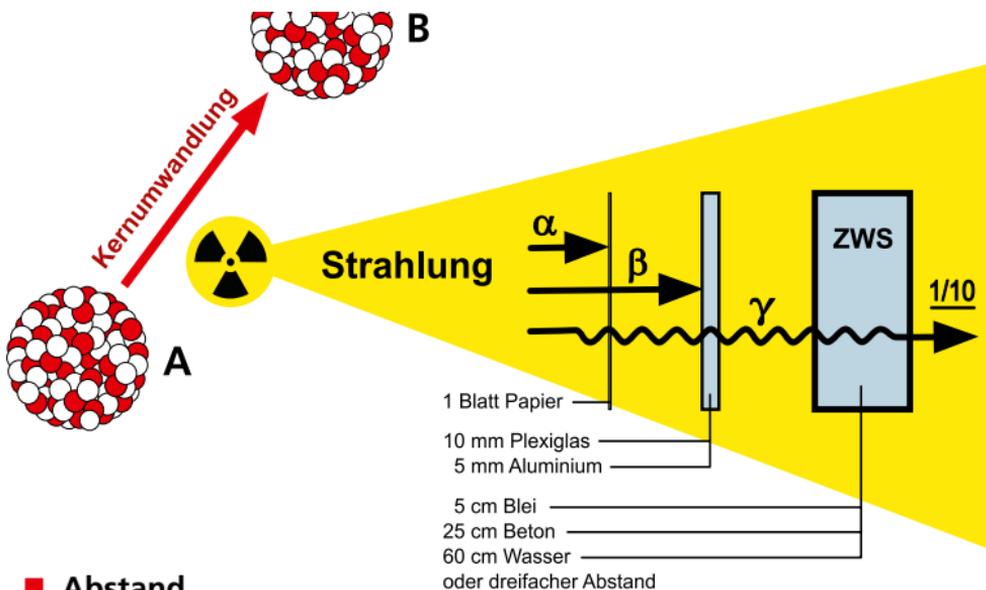
## Grundsätzliches

### ■ Besondere A-Einsatzgrundsätze

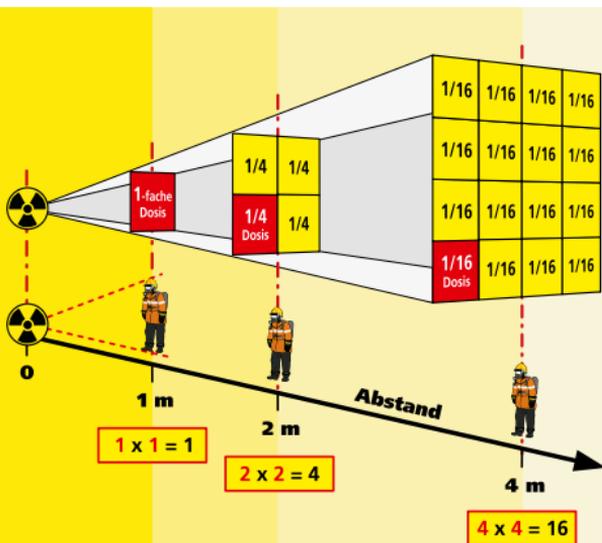


- **NAZ informieren**  
Tel.: 044 804 11 11, Fax: 044 268 57 78, E-Mail: [ch-neoc-p@naz.ch](mailto:ch-neoc-p@naz.ch)
- Zutritt verhindern, Zonen bilden. Zonen können im A-Einsatz nur nach Absprache mit Aufsichtsbehörden aufgehoben werden
- Alle Beteiligten ausmessen lassen (auch wenn sie schon zu Hause / im Spital sind)
- Nur in Absprache mit Sachverständigen oder dem Bundespikett lüften bzw. Lüfter einsetzen
- Quellen nur bewegen, wenn es zur Stabilisierung der Lage nötig ist; Quellen nie von Hand berühren!
- Geeignete Löschmittel: Sprühstrahl, Schaum und CO<sub>2</sub>. Pulver nur im Notfall einsetzen (z.B. Metallbrände)
- Bei Brand: Fahrzeuge mit radioaktivem Gefahrgut (ADR-Klasse 7) oder kontrollierte Zonen vorrangig schützen (z.B. Kühlen)
- Bei Austritt von möglicherweise kontaminiertem Rauch: Brand so rasch wie möglich löschen

## Strahlenarten und Abschirmung



## Abstand



### Alpha-Strahlung $\alpha$

Wird bereits durch ein Blatt Papier abgeschirmt. Keine Gefahr durch externe Bestrahlung.

Grosse Gefahr bei Inkorporation ohne Atemschutz.

### Beta-Strahlung $\beta$

Guter Schutz durch Brandschutzkleidung und Atemschutz.

### Gamma-Strahlung $\gamma$

Durchdringt auch massive Materialien. Schutzwirkung nur durch Abschirmung, Abstand und Aufenthaltszeit.

## Messen und Dosimetrie

### ■ Messeinheiten

#### Dosisleistung-Messung



Sievert pro Stunde,  
 Millisievert pro Stunde,  
 Mikrosievert pro Stunde  
 (Sv/h, mSv/h,  $\mu$ Sv/h)

#### Personendosis-Messung



Sievert,  
 Millisievert,  
 Mikrosievert  
 (Sv, mSv,  $\mu$ Sv)



$$\text{Dosisleistung} \times \text{Zeitdauer} = \text{Dosis}$$

#### Kontaminationsnachweis



Impulse pro  
 Sekunde (Ips)



- Das RAD 50 reagiert empfindlich zusammen mit Mobiltelefonen; es darf daher nie zusammen mit einem Mobiltelefon oder Pager in der gleichen Tasche getragen werden; beim RAD 60 besteht dieses Problem weniger.



## ■ Allgemeine Richtwerte

- Bei A-Einsätzen ist grundsätzlich die Dosis der Personen zu erfassen, die im Gefahrenbereich eingesetzt werden (Personendosimeter)
- Bei Dosisleistungsalarm, sofortiger Rückzug; Vorrücken nur mit Strahlenschutzmesstrupp

Dosisgrenzwerte für Einsatzkräfte:

**Sachwerte** 50 mSv

**Rettung von Menschenleben** 250 mSv

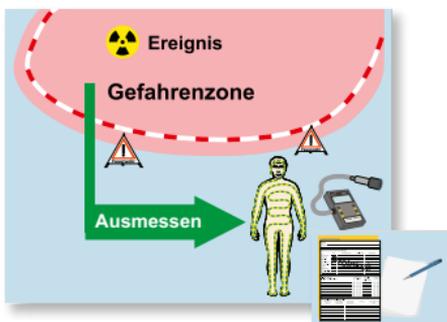
Dosisleistung Zonenrand  
max. 25  $\mu\text{Sv/h}$



Null- / Untergrundmessung Dekostelle:

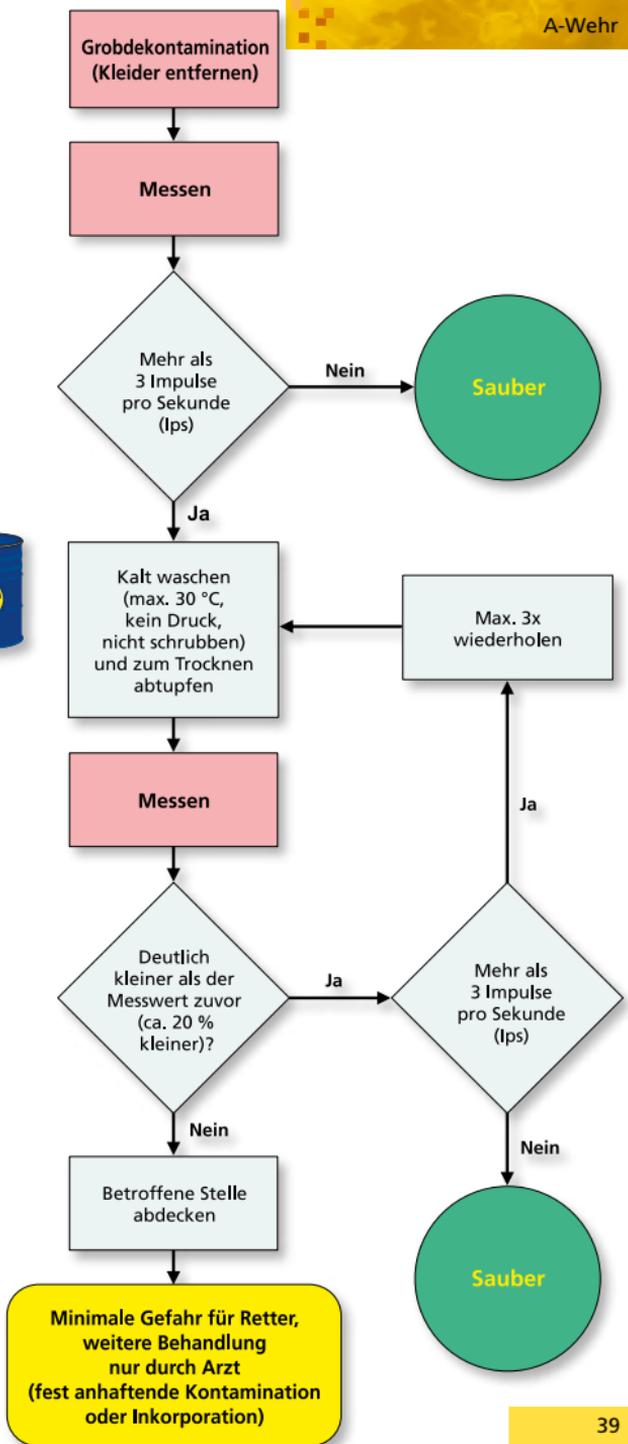
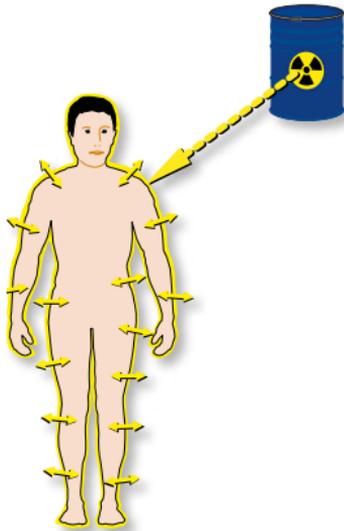
- Mit Wischtestsonde max. 3 Ips
- Grossflächenmessgerät gemäss Kalibrierung max. 1 Richtwert

## ■ Messgrundsätze



- Alle Messwerte protokollieren (ein Kontaminationsprotokoll pro Person)
- Dosiskontrolle pro Trupp / AdF
- Verlassen der Zone nur nach Kontaminationskontrolle (Messen!)

■ **Ausmessen bei Personendeko (Ablauf)**



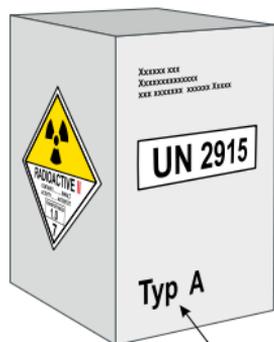


## Versandstücke und Transport ADR-Klasse 7

### ■ Bezeichnung Typ A Versandstück

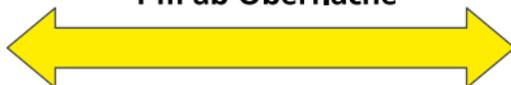


- Strahlensymbol
- Kategorie III – GELB
- Inhalt „Cobalt 60“
- Aktivität „370 Gigabecquerel“
- Transportkennzahl „1,8“
- Gefahrklasse „7“



Hinweis auf Versandstück „Typ A“

**1 m ab Oberfläche**



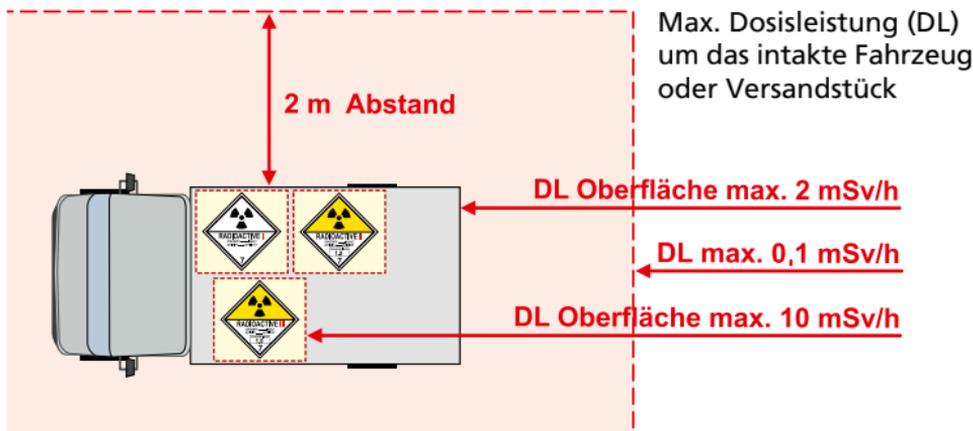
Transportkennzahl (Transportindex TI)  
= Messwert in mSv/h x 100  
oder 10 µSv/h = **TI 1**



Dosisleistungsmessgerät

**Beispiel:**

**0,005 mSv/h (5 µSv/h) in 1 m Abstand = TI 0,5**



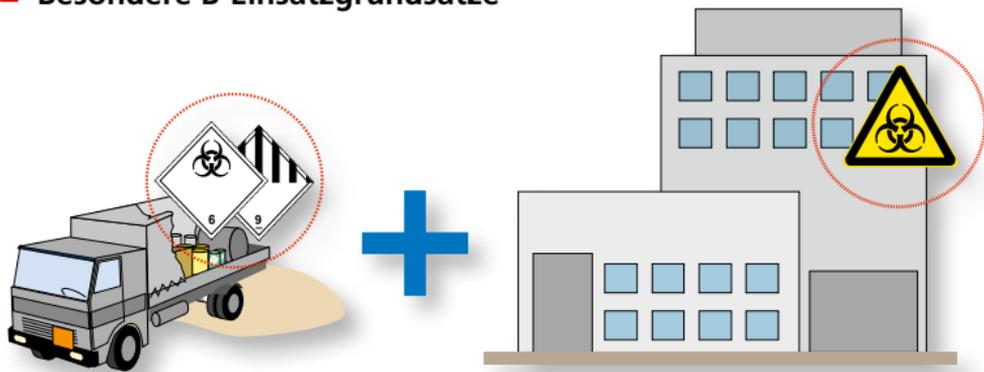
## Grundsätzliches

### ■ Das B-Ereignis

- B-Ereignisse sind unvorhergesehene, tatsächliche oder vermeintliche Ereignisse beim Umgang mit Organismen, mit schädlichen Auswirkungen auf Mensch und/oder Umwelt
- Die Erkennung eines B-Ereignisses als solches kann äusserst schwierig sein und ist, ohne entsprechende Hinweise, kaum möglich (Krankheitserreger können nicht mit den menschlichen Sinnen wahrgenommen werden)
- Krankheitssymptome treten erst verzögert (Tage) auf
- Der Einsatzleiter muss sich bei einem B-Ereignis zwingend Informationen bei Sachverständigen des Betriebs und/oder bei der B-Fachberatung beschaffen. Informationen sind nötig betreffend:
  - Selbstschutz
  - Angemessenem Vorgehen
  - Partnerorganisationen, die bei der Bewältigung einzubeziehen sind
- Der Einsatz der Einsatzkräfte bei ansteckenden Tierseuchen erfolgt zur Unterstützung der Veterinärdienste
- Keine Einsatzkräfte einsetzen, die mit potenziell gefährdeten Tieren arbeiten (z.B. Landwirte mit Tieren; Züchter; Tierpfleger)



## ■ Besondere B-Einsatzgrundsätze



- Informationen über die vorhandenen Organismen und deren Eigenschaften beschaffen:
  - Ereignis bei Transport:
    - Fahrzeuglenker, Transportpapiere, Versender, Empfänger
  - Ereignis in stationärer Anlage:
    - Sachverständige Person des Betriebs,
    - BSO (biosicherheitsverantwortliche Person),
    - Einsatzpläne



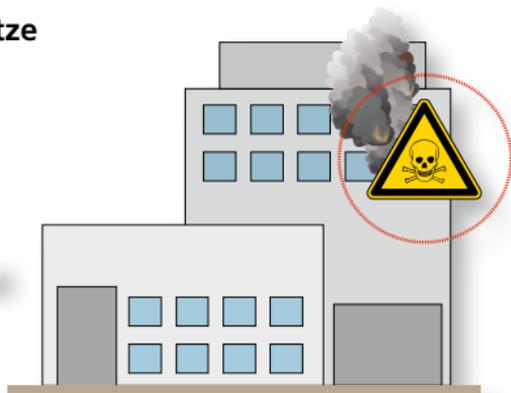
- Hochleistungslüfter in Gebäuden, nur gemäss Einsatzplan und/oder Rücksprache mit dem Sachverständigen des Betriebs oder der B-Fachberatung einsetzen (Gefahr der Kontaminationsverschleppung)

## Grundsätzliches

### ■ Chemikalien können ...

- durch ihre vielfältigen Eigenschaften Menschen, Tiere und die Umwelt gefährden
- ein grosses Energiepotential beinhalten, das freigesetzt werden kann
- krebserregend, gen- oder organschädigend, reproduktionstoxisch (CMR-Stoffe) sein
- giftig, explosiv, korrosiv, brennbar, selbstzersetzend etc. sein
- beim Vermischen von Stoffen neue Stoffe mit anderen Eigenschaften erzeugen (heftige Reaktionen möglich, z.B. Temperatur, Rauch)
- je nach Temperatur, in unterschiedlichen Aggregatzuständen vorliegen

### ■ Besondere C-Einsatzgrundsätze

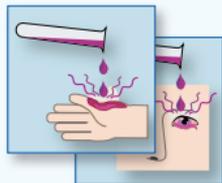


- Möglichst genaue Stoffidentifikation vornehmen
- Gefahr und Ausbreitung mittels Messungen feststellen
- Vermischen von unterschiedlichen chemischen Gefahrstoffen verhindern

## Erste Hilfe bei Chemieunfällen – KVVV

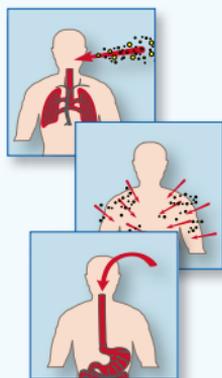
### ■ Kontrolle auf ...

#### Verätzungen



- Augen mit viel Wasser auswaschen (mind. 15 Min.), falls vorhanden Augenspülflüssigkeit verwenden
- Haut mit viel Wasser und Seife abwaschen

#### Vergiftung



##### Atemwege:

- Sauerstoffgabe (bis 6 l/Min.)
- Lagerung mit erhöhtem Oberkörper bei Atemnot
- BLS bei Atemstillstand
- Bei Bewusstlosigkeit: Seitenlagerung

##### Haut:

- Abwaschen mit Wasser und Seife
- Schlecht wasserlösliche Substanzen mit PEG-400 entfernen

##### Verschlucken:

- Bei Bewusstsein: 1 Glas Wasser trinken lassen

#### Verbrennung



- Sofortiges Kühlen des verbrannten Körperteils (auch mit Kleidern)
- Festklebende Kleider nicht von Wunde reißen (freischneiden; Entfernung durch ausgebildete Retter)
- Verbrennungsgel / Hydro-Gel, sofern vorhanden

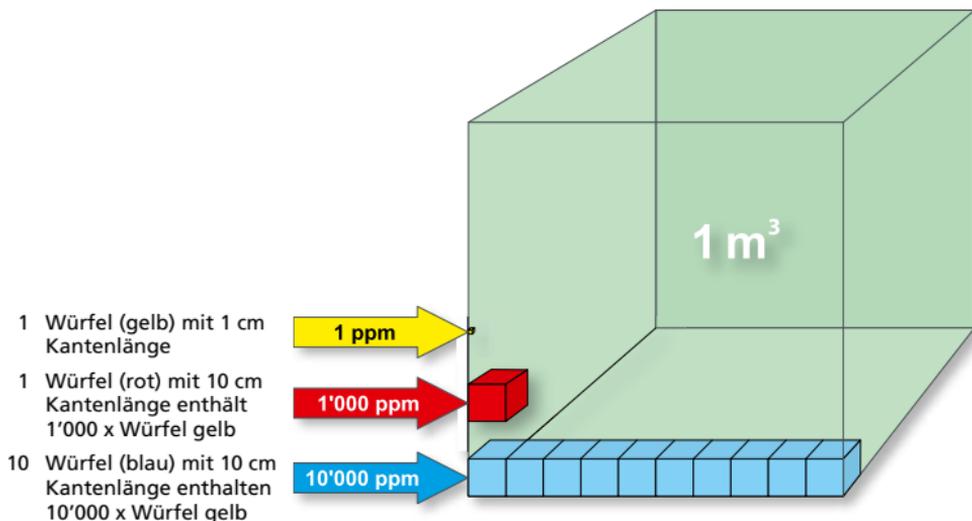


- Keine Behandlung, ohne vorgängige Dekontamination
- Nie Erbrechen beim Patienten auslösen (kein Salzwasser, keine Getränke mit Kohlensäure, keine Milch einflößen!)
- Beatmungsgeräte anwenden, Mund-zu-Mund-Beatmung nach Möglichkeit vermeiden

## Messungen vor Ort bei C-Ereignissen

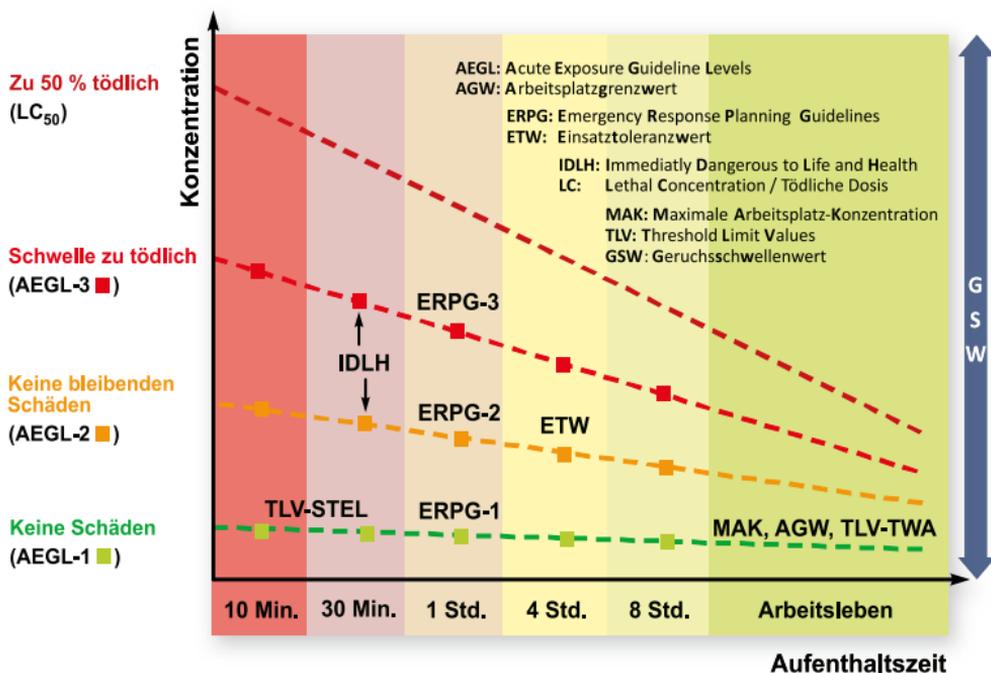
### ■ Umrechnungsformel

Konzentrationsangaben in ppm, bezogen auf einen Kubikmeter ( $1 \text{ m}^3$ )  
(Würfel mit 100 cm Kantenlänge)



|          |                                    | Vol.-%                     | ppm                    | ppb                      |
|----------|------------------------------------|----------------------------|------------------------|--------------------------|
| Vol.-% = | $10 \text{ l/m}^3$<br>1 cl/l       | 1                          | 10'000<br>( $10^4$ )   | 10'000'000<br>( $10^7$ ) |
| ppm =    | $\text{ml/m}^3$<br>$\mu\text{l/l}$ | 0.0001<br>( $10^{-4}$ )    | 1                      | 1'000<br>( $10^3$ )      |
| ppb =    | $\mu\text{l/m}^3$<br>nl/l          | 0.0000001<br>( $10^{-7}$ ) | 0.001<br>( $10^{-3}$ ) | 1                        |

## ■ Übersicht über die toxikologischen Grenzwerte

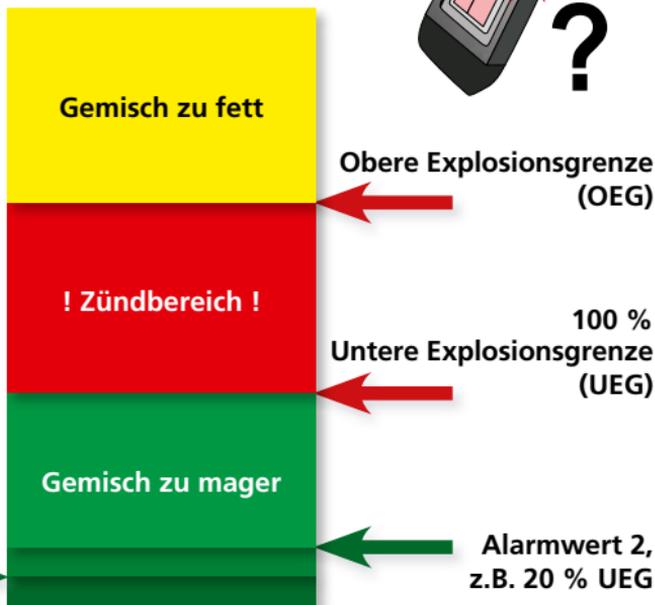


- Beurteilung der unmittelbaren Gefährdung von Personen in unmittelbarer Umgebung eines Ereignisses: AEGL-2 (30 Min.). Oberhalb dieses Wertes muss Atemschutz getragen oder eine Evakuierung ausserhalb des Gefährdungsgebiets vorgenommen werden.
- Beurteilung der Gefährdung für Einsatzkräfte bei zeitintensiven Arbeiten: AEGL-2 (4 Std.).

## ■ Ex-, Ox-Messungen

Ex- / Ox-Messgeräte zeigen brennbare Gase / Dämpfe mit Angabe in % der unteren Explosionsgrenze (UEG) an, sowie den Sauerstoffgehalt.

Alarmwert 1,  
z.B. 10 % UEG



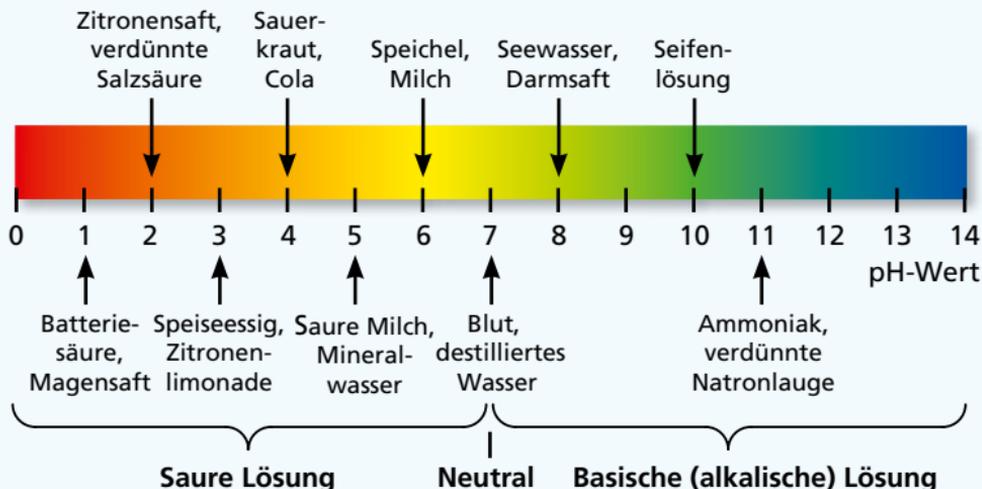
- Auch bei normalen Ex- und Ox-Werten (0 % UEG; 21 % O<sub>2</sub>) kann das Tragen von Umluft unabhängigen Atemschutz (PA), zum Schutz vor lebensgefährlichen Vergiftungen, notwendig sein. Dies gilt insbesondere beim Betreten geschlossener Räume, Schächte, Kanalisationen und Behälter.



- Bei den meisten Explosimetern, die bei den Einsatzkräften im Gebrauch sind, muss für die Messung von brennbaren Dämpfen / Gasen ein ausreichender Sauerstoffgehalt vorhanden sein.

## ■ Messen von Säuren und Basen (pH-Messung)

Der pH-Wert gibt an, wie stark die saure oder basische (alkalische) Wirkung einer wässrigen Lösung ist. Er ist nicht linear und wird auf einer Skala von 0 - 14 angegeben.



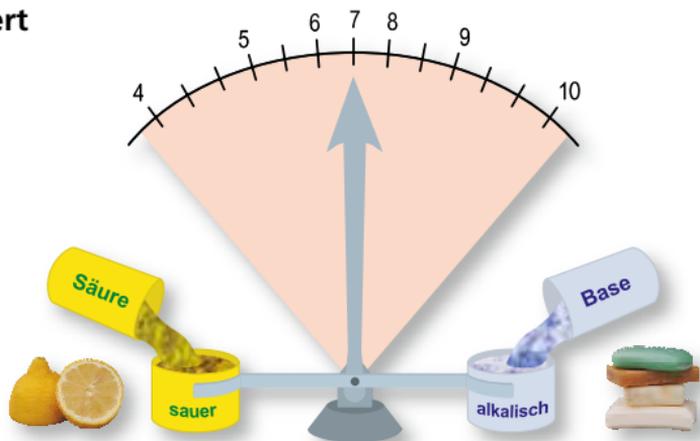
## ■ Dreifachtest

Der Dreifachtest ermöglicht eine erste Untersuchung einer unbekanntem Flüssigkeit.



## Neutralisation von Chemikalien

### ■ pH-Wert



- Je mehr Säure einem Gemisch zugegeben wird, desto niedriger wird der pH-Wert. Bei der Zugabe einer Base (Lauge) steigt der pH-Wert.
- In der Mitte (pH-Wert = 7) befindet sich das Gemisch im neutralen Zustand (Gleichgewicht zwischen Säure und Base). Unter Einsatzbedingungen darf ein pH-Wert von 6 - 8 als „neutral“ gelten.

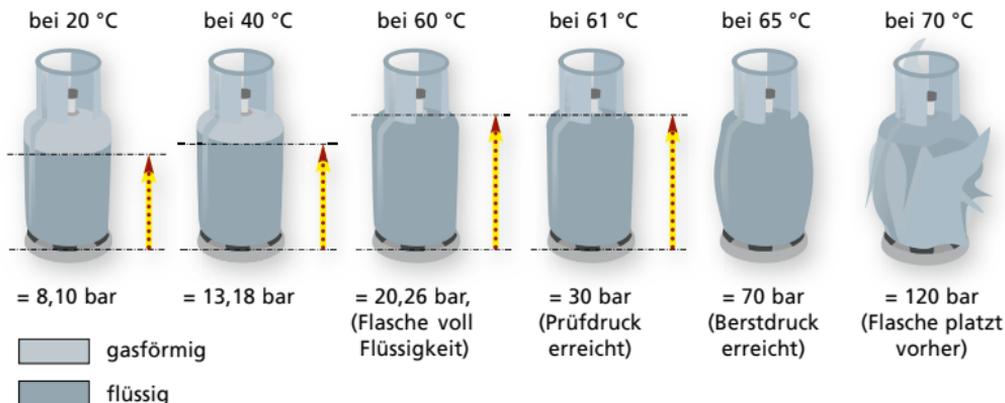
### ■ Gebräuchlichste Neutralisationsmittel

|                                                                                                                                        |                                                       |          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------|
| Natriumcarbonat (Soda)                                                                                                                 | Schwache Base                                         | <b>S</b> |
| Natriumhydrogencarbonat (Natriumbicarbonat)                                                                                            | Schwache Base                                         | <b>S</b> |
| Calciumhydroxid                                                                                                                        | Starke Base (Vorsicht!)                               | <b>S</b> |
| Zitronensäure                                                                                                                          | Schwache Säure                                        | <b>B</b> |
| Amidosulfonsäure                                                                                                                       | Starke Säure (Vorsicht!)                              | <b>B</b> |
| Natriumthiosulfat                                                                                                                      | Reduktionsmittel für Chlor, Brom, Iod (in Gaswäscher) | <b>X</b> |
| Calciumcarbonat                                                                                                                        | Anwendung für ausgelaufene Flusssäure                 | <b>F</b> |
| Natriumhypochlorit (Javel)                                                                                                             | Vernichtung von Kampfstoffen                          | <b>K</b> |
| Anwendung: <b>S</b> = für Säuren; <b>B</b> = für Basen; <b>X</b> = für Halogene; <b>F</b> = für Flusssäure; <b>K</b> = für Kampfstoffe |                                                       |          |

## Gase

### ■ Flüssiggas / Liquefied Petroleum Gases (LPG)

- Druck- und Volumenänderung bei Erwärmung von Propangasflaschen aus Stahl



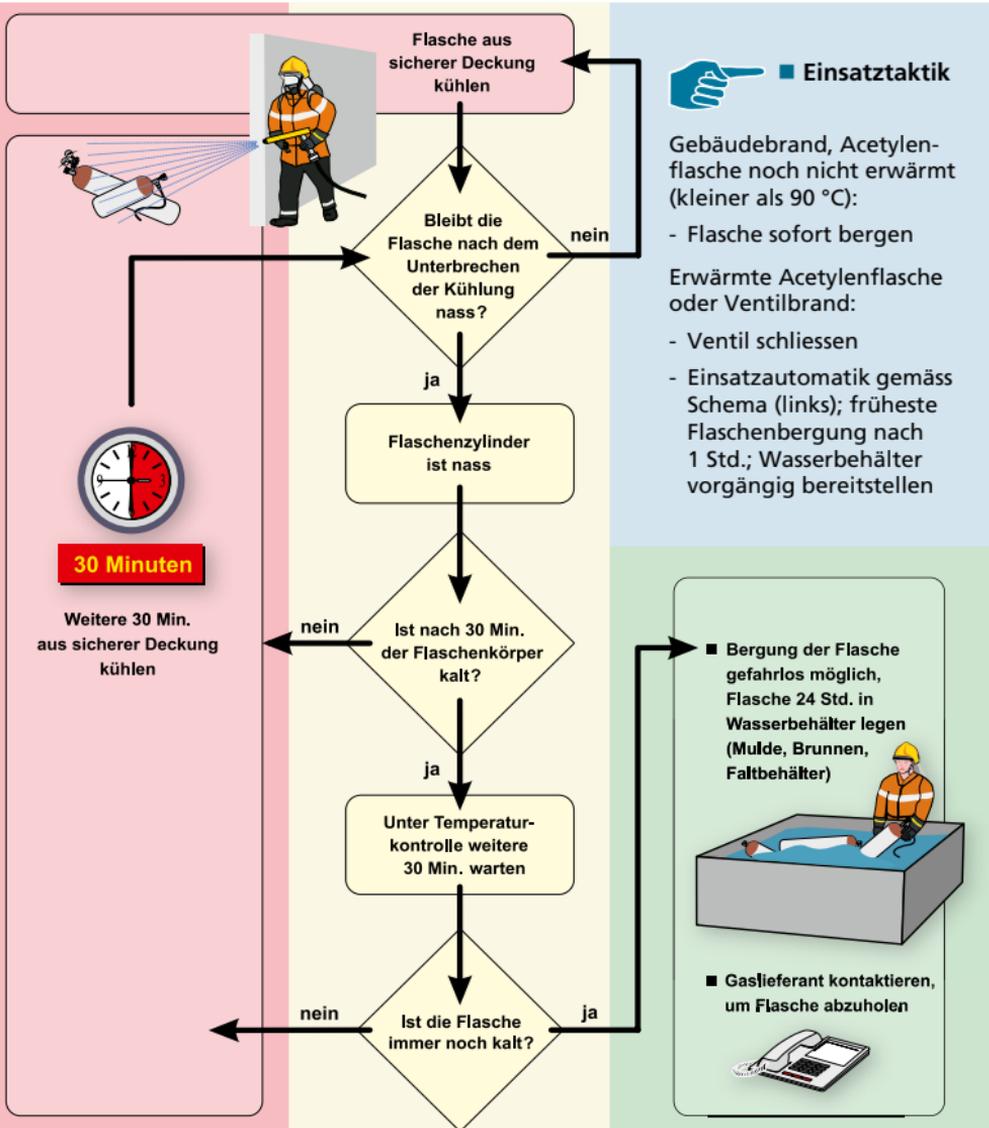
### ■ Sicherheitsabstände und Radien im Brandfall

| Art des Behälters                             | Behältervolumen [m <sup>3</sup> ] | Grösste Lagermasse [kg] ** | Feuerballradius [m] | Radius Gefahrenzone [m] | Radius Sperrzone Trümmerwurf, 90 %, [m] | Kleine Trümmer und „Raketen“, [m] (Extremfall) |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------------|
| Einzelne Propangasflaschen                    | < 0,100 (100 l)                   | 40                         | 10                  | 25                      | 70                                      | 300                                            |
| Privater Versorgungstank / Kompaktanlage      | 1 - 5                             | 400 - 2'000                | 20 - 35             | 40 - 70                 | 150 - 250                               | 675 - 1'150                                    |
| Kleiner Industrietank                         | 8                                 | 3'200                      | 40                  | 90                      | 300                                     | 1'050                                          |
| Tank-LKW (klein) 5 t Ladegewicht              | 6 - 11                            | 2'400 - 4'400              | 35 - 45             | 70 - 100                | 260 - 320                               | 1'020 - 1'080                                  |
| Mittlerer Industrietank                       | 30                                | 12'000                     | 65                  | 180                     | 450                                     | 1'200                                          |
| LKW mit Grosstank / Sattelzug                 | 20 - 36                           | 8'000 - 14'400             | 55 - 80             | 140 - 190               | 400 - 475                               | 1'150 - 1'200                                  |
| Eisenbahnkesselwagen<br>Grosser Industrietank | 62 - 120                          | 25'000 - 44'000            | 80 - 100            | 250 - 1'350             | 570 - 710                               | 1'300 - 1'370                                  |

\*\* bei 80 % Maximalfüllstand

## ■ Acetylen

### Einsatzautomatik Acetylenflaschen (Brandfall)



## ■ Erdgas

### ■ Eigenschaften

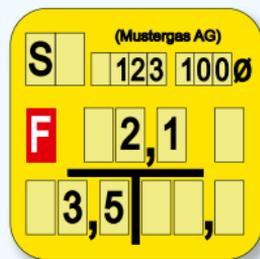
- Leicht entzündbar (nur geringe Zündenergie nötig)
- Leichter als Luft (steigt auf)
- In Wasser praktisch unlöslich (kein Niederschlagen möglich)
- Geruchlos; wird aus Sicherheitsgründen vor Abgabe an den Verbraucher odorisiert (im Hochdrucknetz bestehen Strecken, auf denen nicht oder nur schwach odorisiertes Erdgas transportiert wird)

### ■ Markierung von Gasleitungen



**10-066**  
Mustergas AG Erdgas-Hochdruckleitung

Erdgas-Hochdruckleitung  
(5 - 70 bar)  
Trassemarkierung  
(mit Angabe Betreiber;  
fortlaufend nummeriert;  
Markierung ist – sofern  
nicht anders angegeben –  
direkt oberhalb der Rohr-  
leitung oder max. 10 m  
seitlich versetzt in Leitungs-  
richtung aufgestellt)



Niederdruck-Leitung  
(0,022 - 5 bar)  
Markierungstafel für  
Armatur im Niederdruck-  
Verteilnetz

### ■ Besondere Einsatzmassnahmen

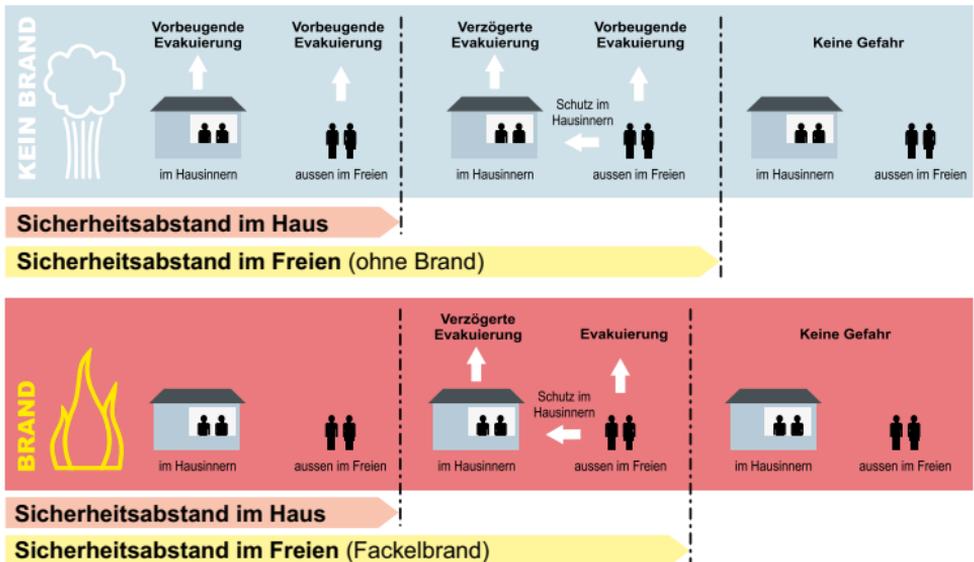
#### • Gasaustritt ohne Brand

- Gefahrenzone absperren
  - Hochdruck-Gasleitungen: Sicherheitsabstände gemäss Tabelle
  - Niederdruck-Erdgasnetz: Radius von 20 - 60 m
- Gasversorger aufbieten zum Abschiebern des Leitungsabschnitts
- Gaseintritt in geschlossene Räume, Gebäude, Schächte und Kanäle nach Möglichkeit verhindern

- **Zusätzliche Massnahmen bei Gasaustritt mit Brand**
  - Gasbrände nicht löschen (Explosionsgefahr!)
  - Sekundärbrände löschen
  - Halten / kühlen von benachbarten Objekten
- **Zusätzliche Massnahmen bei Gasaustritt im Gebäude**
  - Absperrhahn schliessen (Haus- / Gebäudezuführung)
  - Abzug von Gas durch natürliche Querlüftung (Fenster öffnen, insbesondere in obersten Stockwerken) oder durch Absaugung mittels Ex-geschützten Lüftern
  - Bewohner informieren (nicht telefonieren, keine Klingeln betätigen)
  - Sofern gefahrlos möglich: Trennung des Gebäudes von der elektrischen Stromversorgung (keine Sicherungen in Ex-Zonen entfernen / betätigen!)

### ■ Ereignisse bei Erdgas-Hochdruckleitungen

Die Sicherheitsabstände bei Ereignissen an Erdgas-Hochdruckleitungen hängen vom Leitungstyp (Druck, Durchmesser), von Ereignisart (mit/ohne Brand) und Beschädigung ab. Angaben zu Lage und Typ der Leitung können den Einsatzplänen der Gasnetzbetreiber entnommen werden.



## Sicherheitsabstand im Freien

- Bis zu diesem Sicherheitsabstand besteht für Personen im Freien die Gefahr von schweren Verbrennungen oder Tod. Betreten durch Einsatzkräfte nur kurzzeitig zur Lebensrettung und unter Abwägung der Gefahren!
- Personen im Freien sollen dieses Gebiet verlassen oder mindestens Schutz in einem massiven Haus suchen. In der Regel ist aus einem solchen Haus keine unmittelbare Evakuierung nötig.

## Sicherheitsabstand im Haus

- Bis zu diesem Sicherheitsabstand sind auch Personen in einem Haus nicht vollständig sicher. Sofern gefahrlos möglich, Gefahrengbiet verlassen.

| Durchmesser |       | Druck<br>[bar] | Sicherheitsabstand<br>im Freien<br>[m] |             | Sicherheitsabstand<br>im Haus<br>[m] |
|-------------|-------|----------------|----------------------------------------|-------------|--------------------------------------|
| [Zoll]      | [mm]  |                | (noch)<br>kein Brand                   | Fackelbrand |                                      |
| 4"          | 114,3 | 70             | 50                                     | 50          | 30                                   |
| 8"          | 219,1 | 70             | 80                                     | 65          | 60                                   |
| 12"         | 323,9 | 70             | 130                                    | 100         | 80                                   |
| 16"         | 406,4 | 70             | 180                                    | 130         | 110                                  |
| 20"         | 508,0 | 70             | 230                                    | 160         | 130                                  |
| 22"         | 559,0 | 25             | 160                                    | 105         | 100                                  |
| 22"         | 559,0 | 45             | 205                                    | 140         | 120                                  |
| 24"         | 609,6 | 70             | 280                                    | 190         | 140                                  |
| 28"         | 711,0 | 70             | 330                                    | 220         | 160                                  |
| 34"         | 863,6 | 70             | 405                                    | 260         | 180                                  |
| 36"         | 914,0 | 67,5           | 425                                    | 270         | 190                                  |
| 48"         | 1'219 | 70             | 600                                    | 375         | 230                                  |



- Sind weder Leitung (Durchmesser / Druck) noch der genaue Schaden bekannt, ist ein minimaler Sicherheitsabstand von 300 m zur Leitung einzuhalten
- Bei Leitungen der Transitgas AG (Kennzeichnung „T xxx“) beträgt der Abstand mindestens 600 m

## Binden von Flüssigkeiten

### ■ Binden von Öl

Beispiele von Ölbindemitteln:



### Empfehlung

Für den Einsatz auf Gewässern sind, wenn immer möglich, Bindevliese und Sorbsperrn zu verwenden.

Für den Einsatz auf dem Land, insbesondere auf Verkehrswegen, nach Möglichkeit, Bindemittel für trockene und für nasse Flächen unterscheiden.



- Mit dem Bindemittel wird die Oberfläche eines Stoffes um das Vielfache vergrößert, wodurch auch Produkte mit einem hohen Flammpunkt (z.B. Diesel / Heizöl) zu einer leichten Entzündbarkeit neigen (eigene Sicherheit, Brandschutz!)

### ■ Binden von Chemikalien

Beispiele von Chemikalienbindemitteln:

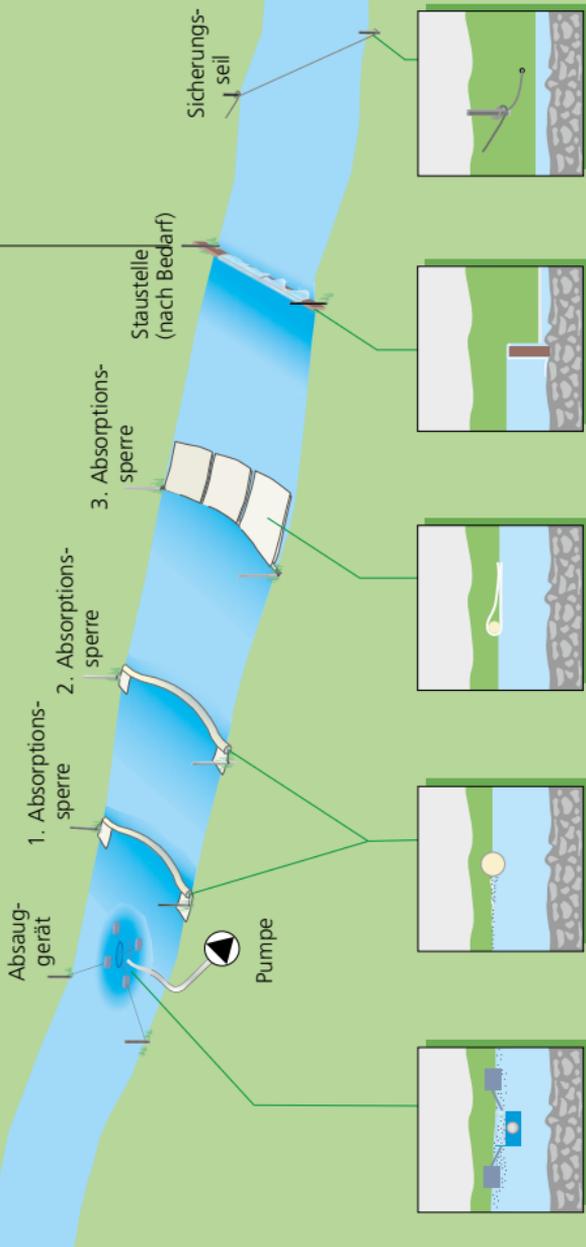


- Gefährliche Stoffe werden durch die Chemikalienbindemittel lediglich aufgenommen und nicht vernichtet oder neutralisiert (Eigenschutz beachten)

# Ölsperren

## ■ Sperre mit Absorptionsmittel

Gewässer mit Staustelle beruhigt



**Absauggerät**  
ist nur bei grösseren Mengen einzusetzen

**Absorptionssperren**

Sperren müssen jeweils nach ihrer Aufnahmefähigkeit ersetzt werden, verschiedene Kombinationen sind möglich

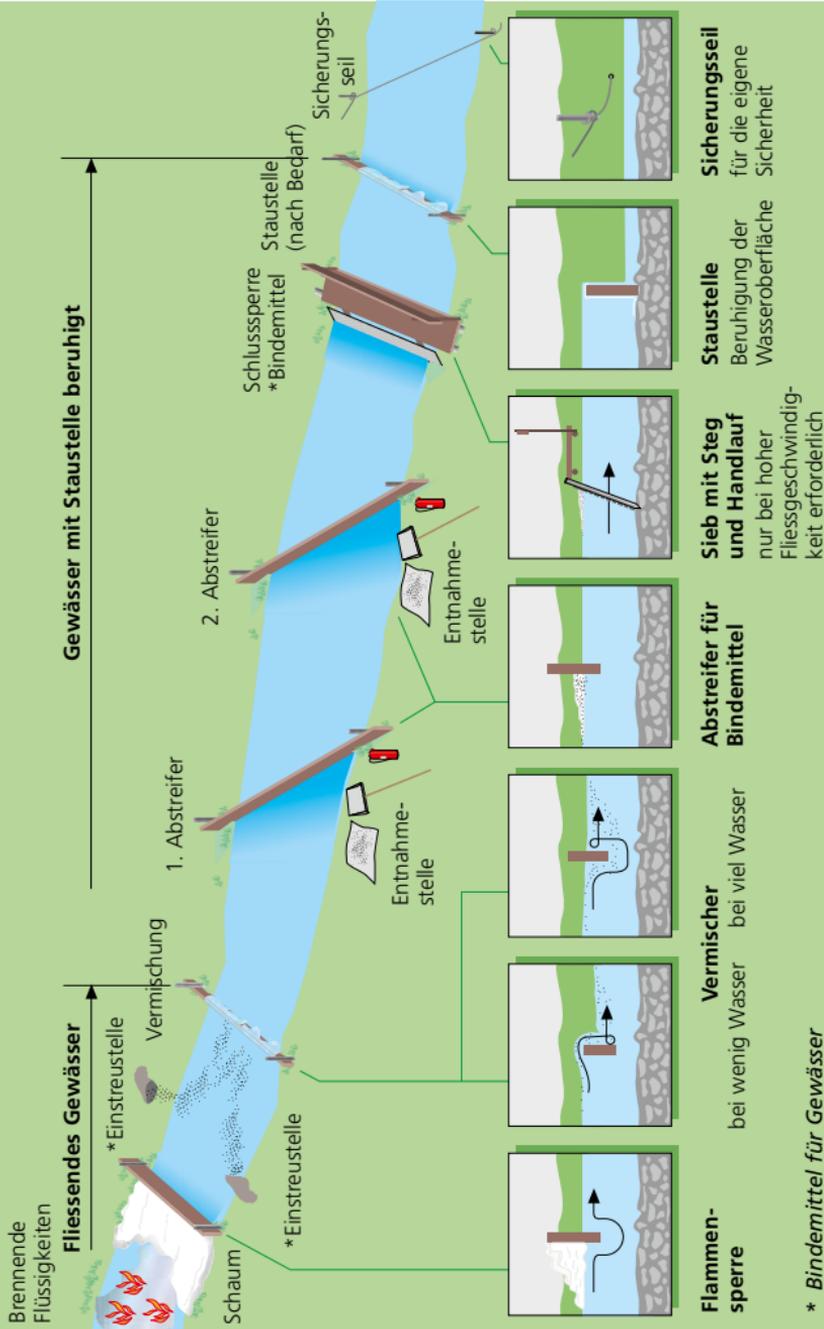
**Staustelle**

Beruhigung der Wasseroberfläche

**Sicherungsseil**

für die eigene Sicherheit

## ■ Sperre mit Bindemittel



## Hilfsmittel

### ■ Masseinheiten

#### Übersicht der Masseinheiten

|           |       |   |            |   |                   |   |              |
|-----------|-------|---|------------|---|-------------------|---|--------------|
| p         | Pico  | = | $10^{-12}$ | = | 0,000 000 000 001 | = | Billionstel  |
| n         | Nano  | = | $10^{-9}$  | = | 0,000 000 001     | = | Milliardstel |
| $\mu$ (u) | Mikro | = | $10^{-6}$  | = | 0,000 001         | = | Millionstel  |
| m         | Milli | = | $10^{-3}$  | = | 0,001             | = | Tausendstel  |
| c         | Zenti | = | $10^{-2}$  | = | 0,01              | = | Hundertstel  |
| d         | Dezi  | = | $10^{-1}$  | = | 0,1               | = | Zehntel      |
| D         | Deka  | = | $10^1$     | = | 10                | = | Zehn         |
| h         | Hekto | = | $10^2$     | = | 100               | = | Hundert      |
| k         | Kilo  | = | $10^3$     | = | 1'000             | = | Tausend      |
| M         | Mega  | = | $10^6$     | = | 1'000'000         | = | Million      |
| G         | Giga  | = | $10^9$     | = | 1'000'000'000     | = | Milliarde    |
| T         | Tera  | = | $10^{12}$  | = | 1'000'000'000'000 | = | Billion      |

### ■ Nachschlagewerke / Datenbanken

#### IGS-Check (offizielle CH-Datenbank für Einsatzkräfte)

Link: <http://app.naz.ch/igscheck>

Benutzername: .....

Passwort: .....



#### GESTIS

Link: <http://www.dguv.de/ifa/gestis/gestis-stoffdatenbank/index.jsp> oder als App

#### ERI-Cards

Link: <http://www.ericards.net>

## ■ Tabelle häufiger Gase / Dämpfe bei C-Einsätzen

| Stoffname                                                           | HIN <sup>*)</sup> | UN Nummer   | Rel. Dichte | MAK ppm | AEGL-2 (30 Min.) ppm <sup>**)</sup> | AEGL-2 (4 Std.) ppm | CAS Nummer |
|---------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------|-------------|---------|-------------------------------------|---------------------|------------|
| Aceton                                                              | 33                | 1090        | ↓           | 500     | 4'900                               | 1'400               | 67-64-1    |
| Acetylen                                                            | 239               | 1001 / 3374 | ↑           | 1'000   | (23'000)                            | n.a.                | 74-86-2    |
| Ameisensäure                                                        | 83                | 1779        | ≈           | 5       | (25)                                | n.a.                | 64-18-6    |
| Ammoniak                                                            | 268               | 1005        | ↑           | 20      | 220                                 | 110                 | 7664-41-7  |
| Benzin                                                              | 33                | 1203        | ↓           | 300     | (1'000)                             | n.n.                | 86290-81-5 |
| Chlor                                                               | 265               | 1017        | ↓           | 0,5     | 2,8                                 | 1                   | 7782-50-5  |
| Chlorwasserstoff, Salzsäuregas                                      | 268               | 1050        | ↓           | 2       | 43                                  | 11                  | 7647-01-0  |
| Cyanwasserstoff, Blausäure                                          | 663               | 1051 / 1614 | ↑           | 1,9     | 10                                  | 3.5                 | 74-90-8    |
| Essigsäure                                                          | 83                | 2789        | ↓           | 10      | (35)                                | n.a.                | 64-19-7    |
| Ethanol, Alkohol                                                    | 33                | 1170        | ≈           | 500     | (3'300)                             | n.a.                | 64-17-5    |
| Ethylenoxid (EtO)                                                   | 263               | 1040        | ↓           | 1       | 80                                  | 14                  | 75-21-8    |
| Formaldehyd                                                         | 263               | 3305        | ≈           | 0.3     | 14                                  | 14                  | 50-00-0    |
| Heizöl, Dieselöl                                                    | 30                | 1202        | ≈           | n.a.    | (500)                               | n.a.                | 68476-34-6 |
| Isopropanol (2-Propanol)                                            | 33                | 1219        | ↓           | 200     | (2'000)                             | n.a.                | 67-63-0    |
| Kohlendioxid (flüssig / gasförmig)                                  | 20                | 1013 / 2187 | ↓           | 5'000   | (30'000)                            | n.a.                | 124-38-9   |
| Kohlenmonoxid                                                       | 263               | 1016        | ≈           | 30      | 150                                 | 33                  | 630-08-0   |
| Methan (Erdgas)                                                     | 23                | 1971        | ↑           | 10'000  | n.a.                                | n.a.                | 74-82-8    |
| Methanol                                                            | 336               | 1230        | ≈           | 200     | 4'000                               | 730                 | 67-56-1    |
| MTBE (Methyl-tert-Buthylether)                                      | 33                | 2398        | ↓           | 50      | 800                                 | 400                 | 1634-04-4  |
| Nitrose Gase, NO <sub>x</sub> (Stickstoffmonoxid, Stickstoffdioxid) | 265               | 1067        | ↓           | 3       | 15                                  | 8,2                 | 10102-44-0 |
| Perchlorethylen (Tetrachlorethen)                                   | 60                | 1897        | ↓           | 50      | 230                                 | 120                 | 127-18-4   |
| Phosphin (Phosphorwasserstoff)                                      | 263               | 2199        | ↓           | 0,1     | 4                                   | 0,5                 | 7803-51-2  |
| Propan                                                              | 23                | 1978        | ↓           | 1'000   | 17'000                              | 17'000              | 74-98-6    |
| Salpetersäure                                                       | 856               | 2032        | ↓           | 2       | 30                                  | 6                   | 7697-37-2  |
| Schwefeldioxid                                                      | 268               | 1079        | ↓           | 0,5     | 0,75                                | 0,75                | 7446-09-5  |
| Schwefelwasserstoff                                                 | 263               | 1053        | ↓           | 5       | 32                                  | 20                  | 7783-06-4  |
| Toluol                                                              | 33                | 1294        | ↓           | 50      | 1'600                               | 790                 | 108-88-3   |

### Legende

<sup>\*)</sup> HIN = Nummer der Gefahr / Gefahrnummer

<sup>\*\*)</sup> (Wert) = PAC-2 (1h) oder anderer Wert

n.a. = Unbekannt / Nicht verfügbar

↓ Schwerer als Luft

≈ Ähnlich schwer wie Luft

↑ Leichter als Luft







