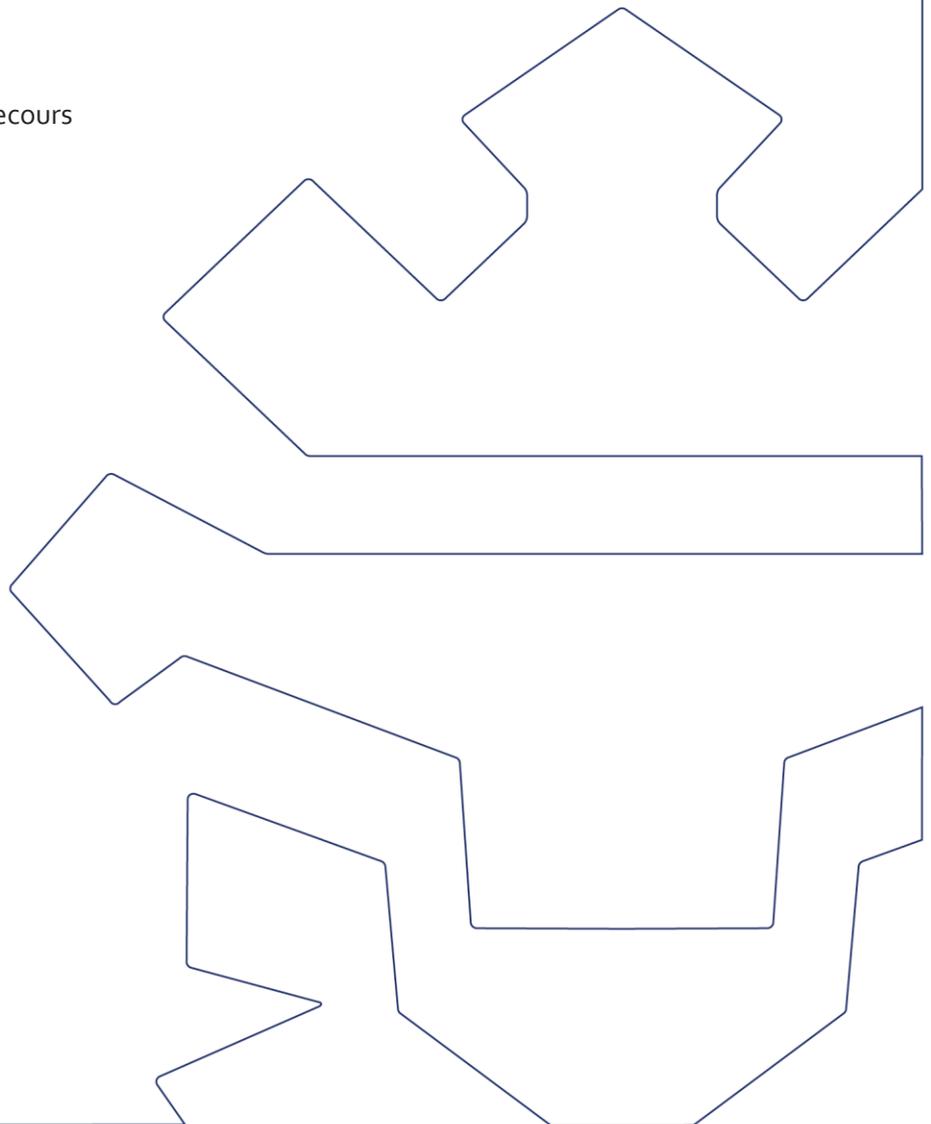


## FIS III.2 Handout

Der Umgang mit umweltgefährdeten Stoffen; Umgang mit  
Gefahrstoffen; Messen von Gasen und Dämpfen  
Nachweisen von Gefahrstoffen

Institut National de Formation des Secours  
2022; Version 1.0



# INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>Der Umgang mit umweltgefährdeten Stoffen</b>	<b>4</b>
<b>1.1</b>	<b>Einführung</b>	<b>4</b>
1.1.1	Die Einsatzziele	5
1.1.1.1	Die verschiedenen Arten von umweltgefährdeten Stoffen:	5
1.1.1.2	Wasserabweisende, schwimmfähige Stoffe	5
1.1.1.3	Wasserabweisende, nicht schwimmfähige Stoffe	5
	Bei diesen Stoffen muss das Gemisch zurückgehalten werden um eine Ablagerung zu erreichen und ein Abpumpen am Boden zu ermöglichen.	5
1.1.1.4	Mit Wasser mischbare Stoffe	5
1.1.2	Die Maßnahmen mit dem (H)LF	6
1.1.2.1	Die Erkundung	6
1.1.3	Die Erstmaßnahmen	6
1.1.4	Die Maßnahmen auf Verkehrsflächen	6
1.1.5	Die Maßnahmen in der Kanalisation	6
1.1.6	Die Maßnahmen auf unbefestigtem Gelände	7
1.1.7	Die Maßnahmen in Gebäuden	7
1.1.8	Die Maßnahmen in stehendem Gewässer	7
1.1.9	Die Maßnahmen in fließendem Gewässer	8
1.1.9.1	Die Schwimmsperren	8
1.1.9.2	Die Bachsperre	10
1.1.9.3	Die Water-Gate Sperre	10
1.1.10	Die Maßnahmen bei auslaufender Gülle	11
<b>1.2</b>	<b>Die Ölbinder</b>	<b>11</b>
1.2.1	Die verschiedenen Typen	11
1.2.2	Die Anforderungen an die Bindemittel	11
1.2.3	Die verschiedenen Bindemittel	12
1.2.4	Ölsaugvlies	13
1.2.5	Die Restölbeseitigung	13
1.2.5.1	Einsatzhinweis	13
<b>2</b>	<b>Umgang mit Gefahrstoffen</b>	<b>14</b>
<b>2.1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>14</b>
<b>2.2</b>	<b>Grundsätzliches</b>	<b>14</b>
2.2.1	Die 3-A Regel	14
2.2.2	Inkorporation verhindern	14
2.2.3	Berührung mit dem Gefahrstoff vermeiden	15
2.2.4	Einsatzgrundsätze im NRBC-Einsatz	15
<b>2.3</b>	<b>Ablauf des Gefahrguteinsatzes nach GAMS</b>	<b>15</b>
2.3.1	G Gefahr erkennen	16
2.3.1.1	Subjektive Erkennung	16
2.3.1.2	Objektive Erkennung	18
2.3.1.3	Wetterlage und Örtlichkeit	21
2.3.2	A Absperren/ Absichern	22
2.3.3	M Menschenrettung	23
2.3.4	S Spezialkräfte alarmieren	24

2.3.5	Die 6 Phasen des Gefahrguteinsatzes	24
<b>2.4</b>	<b>Die Organisation der Einsatzstelle</b>	<b>26</b>
2.4.1	Der Absperrbereich	26
2.4.2	Der Gefahrenbereich	26
2.4.3	Fahrzeugaufstellung	27
<b>2.5</b>	<b>Die Körperschutzformen</b>	<b>29</b>
2.5.1	Der Handschutz	29
2.5.2	Körperschutz Form 1	30
2.5.3	Körperschutz Form 2	31
2.5.4	Körperschutz Form 3	32
2.5.5	Anziehen der Schutzkleidung	33
2.5.6	Ausziehen von Schutzanzügen	34
2.5.6.1	Ausziehen von Einweg-Schutzanzügen	34
2.5.6.2	Ausziehen von Mehrweg-Schutzanzügen	34
<b>2.6</b>	<b>Die Dekontamination</b>	<b>35</b>
2.6.1	Dekon-Grundsätze	35
2.6.2	Struktur eines Dekontaminationsplatzes	35
2.6.3	Stufenkonzept	35
2.6.3.1	Dekon-Stufe I:	36
2.6.4	Dekon-Stufe II:	37
2.6.4.1	Dekon-Stufe III:	39
<b>2.7</b>	<b>Die Erkundung im NRBC-Einsatz</b>	<b>40</b>
2.7.1	Die Transportdokumente	41
2.7.2	Die Behältnisse und Verpackungen	41
2.7.3	Die Austrittsstellen	41
2.7.4	Die Erkundungstafel	41
<b>2.8</b>	<b>Die Erstmaßnahmen des(H)LF</b>	<b>44</b>
2.8.1	Auffangen	45
2.8.1.1	Auffangbehälter	45
2.8.1.2	Spill-Bag	45
2.8.1.3	OTTER-Auffangwanne	45
2.8.2	Eindämmen	46
2.8.2.1	Ölbinder/Erde/Sand	46
2.8.2.2	Halbgefüllter B-Schlauch	46
2.8.2.3	Schachtabdeckung	46
2.8.3	Abdichten	47
2.8.3.1	Material zum behelfsmäßigen Abdichten	47
2.8.3.2	Rundhölzer, Propfen und Keile	47
2.8.3.3	Hanfseil	47
2.8.3.4	Spezial-Material	48
2.8.4	Umpumpen	48
2.8.5	Binden von Flüssigkeiten	49
<b>3</b>	<b>Messen von Gasen und Dämpfen Nachweisen von Gefahrstoffen</b>	<b>51</b>
<b>3.1</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>51</b>
3.1.1	Warum messen wir?	51
3.1.2	Die Gasmesstechnik.	51
3.1.3	Die Beurteilung der Gefahr	52
3.1.4	Das Verhalten der Gase und Dämpfe	52

<b>3.2</b>	<b>Was können wir womit nachweisen?</b>	<b>54</b>
3.2.1	Die Multigasmessgeräte	54
3.2.2	Das Multigasmessgerät Dräger Xam-8000	54
3.2.2.1	Die Bedienung	55
3.2.2.2	Das Zubehör	56
3.2.2.3	Ladeschale 230V oder Fahrzeug	58
3.2.2.4	Das Display	58
3.2.2.5	Mitteilungstöne:	59
3.2.2.6	Die Warnmeldungen und Alarmer	60
3.2.2.7	Die Wartung	61
3.2.3	Das Multigasmessgerät Dräger Xam-5000	63
<b>3.3</b>	<b>Die verschiedenen Messungen</b>	<b>63</b>
3.3.1	Die eingestellten Alarmschwellwerte	63
3.3.2	O <sub>2</sub> Sauerstoff	64
3.3.3	H <sub>2</sub> S Schwefelwasserstoff	64
3.3.4	CO Kohlenstoffmonoxid	64
3.3.5	CL <sub>2</sub> Chlorgas	65
3.3.6	PID VOC	65
3.3.7	EX UEG	65
3.3.8	Messgrundsätze	67
<b>3.4</b>	<b>Prüfröhrchen und Probenahmepumpe</b>	<b>68</b>
3.4.1	Anwendung der Prüfröhrchen	68
3.4.2	Die Probenahmepumpe Gastec GV-100s	69
3.4.2.1	Die Dichtheitsprüfung	70
3.4.3	Ablauf der Messung	70
3.4.3.1	Auswertung der Messung	71
3.4.3.2	Die Prüfröhrchen	71
3.4.3.3	Das Mehrgas Röhrchen Polytec I N° 107	72
3.4.3.4	Das Mehrgas Röhrchen Polytec IV N° 27	72
<b>3.5</b>	<b>Das Chameleon Detektionsarmband</b>	<b>73</b>
<b>3.6</b>	<b>Der Dreifachtest</b>	<b>74</b>
3.6.1	pH Teststreifen	74
3.6.2	Ölnachweispapier	75
3.6.3	Wassernachweispaste	75
<b>3.7</b>	<b>Bibliographie</b>	<b>75</b>

# 1 Der Umgang mit umweltgefährdeten Stoffen

## 1.1 Einführung

War vor Jahren das Beseitigen von Öls Spuren auf öffentlichen Straßen einer der häufigsten Einsätze der Feuerwehren, so liegt heute der Schwerpunkt dieser Einsätze bei dem Rückhalten austretender, wassergefährdender Stoffe, zum Schutz der Natur und des Trinkwassers.

Die wichtigste Maßnahme ist das Erkunden an der Einsatzstelle um den Ursprung des Gefahrstoffaustrittes zu lokalisieren und möglichst zu unterbinden.

Immer öfters stellt auch die Rückhaltung von kontaminiertem Löschwasser die Einsatzkräfte vor neue Aufgaben.

### **1.1.1 Die Einsatzziele**

Böden, Grundwasser und Oberflächengewässer vor den Folgen von Verunreinigungen zu bewahren.  
Die Wiederherstellung der Verkehrssicherheit.

#### **1.1.1.1 Die verschiedenen Arten von umweltgefährdeten Stoffen:**

Zu den umweltgefährdeten Stoffen zählen nicht nur Gefahrstoffe, auch andere Stoffe können je nach Menge und Verhalten eine Umweltgefahr darstellen:

Gülle, Pestizide, Milch, Farben und Lösungsmittel usw. können die Umwelt stark belasten.

Besondere Umsicht ist in Trinkwasserschutzzonen geboten.

#### **1.1.1.2 Wasserabweisende, schwimm fähige Stoffe**

Diese Stoffe lassen sich mit einfachen Mitteln zurückhalten. Ein Abpumpen oder Aufnehmen der an der Wasseroberfläche befindlichen Stoffen ist möglich.

#### **1.1.1.3 Wasserabweisende, nicht schwimmfähige Stoffe**

Bei diesen Stoffen muss das Gemisch zurückgehalten werden um eine Ablagerung zu erreichen und ein Abpumpen am Boden zu ermöglichen.

#### **1.1.1.4 Mit Wasser mischbare Stoffe**

Eine Rückhaltung des Gemisches und das Zuführen zu einer aufwendigen Entsorgung und Trennung ist anzustreben.

## 1.1.2 Die Maßnahmen mit dem (H)LF

### 1.1.2.1 Die Erkundung

Bei der Erkundung soll die eigentliche Austrittsstelle des Gefahrstoffes gefunden werden.

Um welchen Stoff es sich handelt, eine Abschätzung der ausgelaufenen Menge und die noch möglichen nachlaufenden Mengen sind zu bestimmen.

Die Gefährdungen für den Menschen und die Natur sind abzuschätzen.

### 1.1.3 Die Erstmaßnahmen

Nach Möglichkeit den Austritt stoppen oder reduzieren.

Noch austretende Flüssigkeiten mittels allen möglichen Behältnissen auffangen.

Die ausgetretenen Flüssigkeiten eindämmen.

### 1.1.4 Die Maßnahmen auf Verkehrsflächen



Mit der Eindämmung wird die unkontrollierte Ausbreitung des Gefahrstoffes verhindert:

Strassenabläufe verschliessen mit Abdeckungen, Gully-Kissen  
kein Abfließen in die Kanalisation, Kläranlagen oder Gewässer



Dämme bauen mittels 1/2 gefülltem B-Schlauch, Bindemittel, Boden  
Kein Abfließen in die Natur oder offene Gewässer



### 1.1.5 Die Maßnahmen in der Kanalisation

Ein Weiterlaufen kann durch Einbringen von Dichtkissen oder Notsperren erfolgen.

Idealer Weise sind nur Dichtkissen mit Abfluss zu verwenden.

Maßnahmen bei wasserabweisenden, schwimmfähige Stoffe:

Wasser kann mittels Pumpen unten abgepumpt werden.

Kohlenwasserstoffe können oben abgepumpt werden.

Restmengen können mittels Bindemittel (Saugflies, usw.) aufgenommen werden.

Die Restmenge mit dem Gefahrstoff wird entsorgt.

Achtung: Es kann zu einem Aufstauen und Überlaufen kommen!

### **1.1.6 Die Maßnahmen auf unbefestigtem Gelände**

Je nach Bodenbeschaffenheit werden die Gefahrstoffe mehr oder minder aufgesaugt.

Um ein weiteres Versickern zu verhindern können Folien in den Boden eingelegt werden.

Es besteht auch die Möglichkeit Bindemittel in den Boden einzuarbeiten.

In Hanglagen kann ein Gefahrstoffsammelgraben erstellt werden, welcher mit Folie ausgelegt werden sollte.

### **1.1.7 Die Maßnahmen in Gebäuden**

Nicht mit Wasser vermischte Kohlenwasserstoffe:

können abgepumpt werden

Restmengen können mittels Bindemittel (Saugflies, usw.) aufgenommen werden.

Mit Wasser vermischte Kohlenwasserstoffe:

Wasserabweisende, schwimmfähige Stoffe

Wasser kann mittels Pumpen unten abgepumpt werden.

Kohlenwasserstoffe können oben abgepumpt werden.

Restmengen können mittels Bindemittel (Saugflies, usw.) aufgenommen werden.

Die Restmenge mit dem Gefahrstoff wird entsorgt.

Wasserabweisende, nicht-schwimmfähige Stoffe

Abgelagerte Kohlenwasserstoffe können in Bodennähe abgepumpt werden.

Sauberes Wasser kann oben abgepumpt werden und weitergeleitet werden.

Mit Wasser mischbare Stoffe

Das ganze Gemisch muss entsorgt werden.

### **1.1.8 Die Maßnahmen in stehendem Gewässer**

Wasserabweisende, schwimmfähige Stoffe

Mittels gezogenen Schwimmsperren können die Kohlenwasserstoffe an der Oberfläche gesammelt werden.

Diese können hier abgepumpt werden.

Restmengen können mittels Bindemittel (Saugfließ, usw.) aufgenommen werden.

Achtung:

Bei Arbeiten auf Gewässern sind Rettungswesten zu tragen.

### 1.1.9 Die Maßnahmen in fließendem Gewässer

Schwimmsperren helfen die schwimmenden Kohlenwasserstoffe zurück zu halten.

Die Gefahrstoffe können an geeigneten Stellen abgepumpt werden.

Restmengen können mit Bindemittel aufgenommen werden.

Die Schürzen der Schwimmsperren müssen an die Fließgeschwindigkeit angepasst werden.

Notsperren können mittels Steckleiterteilen, mit Luft gefüllten B-Schläuchen, Bauholz oder Baumstämmen hergestellt werden.

#### 1.1.9.1 Die Schwimmsperren



Schwimmsperren helfen die schwimmenden Kohlenwasserstoffe zurückzuhalten.

Die Gefahrstoffe können an geeigneten Stellen abgepumpt werden.

Restmengen können mit Bindemittel aufgenommen werden.

Die Schürzen der Schwimmsperren müssen an die Fließgeschwindigkeit angepasst werden.

Notsperren können mittels Steckleiterteilen, mit Luft gefüllten B-Schläuchen, Bauholz oder Baumstämmen hergestellt werden.

##### 1.1.9.1.1 Die Eintauchtiefe

Handelsübliche Ölsperren für Binnengewässer haben eine Eintauchtiefe von 0,2 bis 0,4 m.

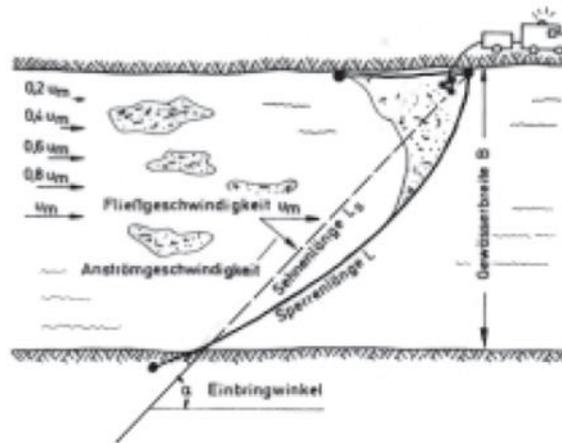
Beim Einsatz in flachen, fließenden Gewässern ist darauf zu achten, dass der unter der Ölsperre verbleibende durchströmte Restquerschnitt des Gewässers nicht zu stark eingengt wird, da sonst zu hohe Fließgeschwindigkeiten unter der Ölsperre auftreten.

Es sollte eine Resttiefe von  $\frac{1}{3}$  der Gewässertiefe vorhanden sein.

##### 1.1.9.1.2 Das Anordnen mehrerer Sperren

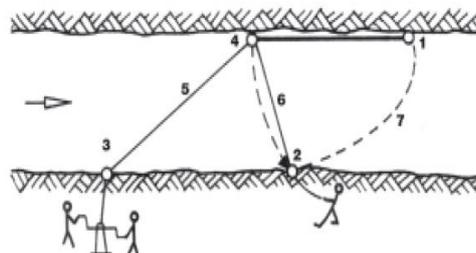
Der Abstand zwischen hintereinander angeordneten Ölsperren soll dann mindestens 6 m betragen, um dem Öl, das die oberhalb gelegene Sperre unterwandert hat, die Möglichkeit zu geben, vor der nachfolgenden Sperre wieder aufzutauchen.

### 1.1.9.1.3 Das Einbringen der Schwimmsperren



#### Schritt 1:

- Einbaulage bestimmen:
  - in ruhigerem Gewässerabschnitt (Breite)
  - gute Erreichbarkeit an der Sammelstelle
  - In Krümmungen an der Seite mit der geringsten Fließgeschwindigkeit (an der Innenseite)
- Einbringwinkel bestimmen
  - Max 45° bei einer Fließgeschwindigkeit von 0,5 m/s
  - Ideal 30°
- Benötigte Länge bestimmen
  - Flussbreite abmessen, nicht schätzen
  - Bei 45° Flussbreite in m \* 1,5
  - Bei 30° Flussbreite in m \* 2
  - Uferschutz mit einrechnen



#### Schritt 2:

- Ölsperre uferparallel einbringen und an Haltepunkt 1 leicht lösbar befestigen
- Zugseil 5 spannen
- Hilfsseil 6 nachführen

#### Schritt 3:

- Ölsperre und Hilfsseil 6 zu Haltepunkt 2 ziehen

- Mit dem zweiten Hilfsseil 6 am Haltepunkt 4 Ölsperre sichern
- Zugseil 5 und Halteseile 6 gleichzeitig regulieren

#### Schritt 4:

- Ölsperre am Haltepunkt 2 verankern
- Zugseil 5 und Hilfsseile 6 lösen
- Ölsperre funktionsbereit

#### Schritt 5:

- Uferschutz herstellen
- Skimmer einbringen

#### Schritt 6:

- Ölbinder einbringen

### 1.1.9.2 Die Bachsperre

Um in Bächen die schwimmenden Kohlenwasserstoffe aufnehmen zu können, muss meist eine Sperre errichtet werden, welche die nötige Stauhöhe zum Absaugen oder Aufnehmen der Schadstoffe erreicht.

Desweiteren musste ein regelbarer Durchfluss möglich sein, um die nötige Stauhöhe zu halten und ein Überlaufen an der Sperre zu verhindern.

**Achtung:**

Beim Aufstauen steigt der Wasserspiegel schnell an.



### 1.1.9.3 Die Water-Gate Sperre



Die Water-Gate Sperre kann vielseitig eingesetzt werden:

- Als Bachsperre zur Rückhaltung von Kohlenwasserstoffen
- Als Damm um die nötige Stauhöhe zum Ansaugen zu erhalten
- Als mobiler Hochwasserschutz

### 1.1.10 Die Maßnahmen bei auslaufender Gülle

In Gewässer laufende Gülle vermischt sich mit dem Wasser. Beim Auslaufen von Gülle:

- Ist schnellstens die Austrittsstelle zu verschließen
- das Weiterlaufen der Gülle eindämmen, um ein Einlaufen in die Gewässer zu verhindern
- der Wasserlauf kann aufgestaut werden und das Wasser-Gülle-Gemisch abgepumpt und auf angrenzenden Landfläche verteilt werden
- nach dem Errichten einer weiteren Sperre Flussaufwärts kann das anströmende Wasser abgesaugt werden und unterhalb der ersten Sperre wieder in den Bachlauf geleitet werden. Die sich ansammelnde Gülle muss abgepumpt werden oder je nach Menge auf angrenzende Landflächen verteilt werden.
- Mittels Strohballen errichtete Dämme stauen das Wasser und filtern grössere Bestandteile heraus.

## 1.2 Die Ölbinder

### 1.2.1 Die verschiedenen Typen

Typ	Eignung	Kennzeichnung
I	 Ölbinder mit besonderer Eignung für den Einsatz auf Gewässern.	Farbe blau RAL 5002
II	 Ölbinder für den allgemeinen Einsatz auf dem Land und kleineren Gewässern.	Farbe rot RAL 3000
III	 Ölbinder für besondere Bedarfsfälle, insbesondere in Gewerbe und Industrie. (Diese Ölbinder müssen nicht wasserabweisend sein.)	Farbe schwarz RAL 9005
IV	 Ölbinder mit besonderer Eignung für den Einsatz auf Gewässern, dadurch gekennzeichnet, dass ein Volumen von mindestens 25 l durch eine undurchlässige Umhüllung gebunden ist.	Farbe grün RAL 6002

### 1.2.2 Die Anforderungen an die Bindemittel

- Der Binder muss die Flüssigkeit aufnehmen und darf sie weder durch Druck noch durch Wassereinwirkung wieder abgeben.
- Für den Einsatz bei Regen oder auf Gewässern muss der Binder wasserabstoßend und schwimmfähig sein.
- Er muss streu- und rieselfähig sein, darf keine Klumpen bilden.
- Er muss chemisch neutral und ungiftig sein, damit er nicht seinerseits eine Gefahr für die Umwelt darstellt.
- Er darf die physikalische, chemische und biologische Beschaffenheit des Wassers und des Bodens nicht nachteilig verändern.

- Er soll brennbar sein, um zusammen mit der aufgenommenen Flüssigkeit in den dafür eingerichteten Anlagen (KVA oder Sondermülldeponie) beseitigt werden zu können.
- Auf der Straße angewendet, soll er vorhandene Ölglätte beseitigen können.
- Unter den üblichen Lagerbedingungen darf er nicht zur Zersetzung oder Selbstentzündung neigen.
- Keine Klumpen oder Fremdkörper enthalten.

### 1.2.3 Die verschiedenen Bindemittel

#### OEKO-PUR

- Bindemittel für Öl und andere organische Flüssigkeiten wie Lösungsmittel, Brems- und Kühlflüssigkeit, Farben und Lacke, etc.
- Brennbar!
- Oeko-Pur Feingranulat ideal für die Straße (1kg bindet 0.93 L Öl)
- Oeko-Pur Kompakt für Wasseroberflächen (1kg bindet 0.73 L Öl)
- Oeko-Pur wird zu 100% aus recyceltem Polyurethan gewonnen (aus Kühlschränken)

#### HYBILAT Micro

- Extrem starkes Absorptionsvermögen (1 kg absorbiert  $\geq 1,15$  Liter)
- Absorbiert schnell und zuverlässig nahezu jede Flüssigkeit, u. a. Säuren, Laugen, Chemikalien, Lösungen, (Bio-) Öle, Fette, Lacke, Öl/Wasser-Emulsionen, Kraftstoffe einschl. Biodiesel und vielem mehr.

#### Zusatzbezeichnung - " SF "

- Sonderformen erhalten zur Typenbezeichnung, die Zusatzbezeichnung " SF "
- Hierzu gehören z.B. grobkörnige Materialien, Flocken, Ölbindewürfel, Vliese, Tücher, Kissen etc.

#### Zusatzbezeichnung - " R "

- Für Ölbinder, die auf Verkehrsflächen eingesetzt werden sollen
- Wenn die Griffigkeit (Rutschfestigkeit) des Fahrbahnbelags nach dem Ölbindereinsatz und der Nachreinigung wieder 80 % des Ausgangswertes vor dem Ölauftrag erreicht, dann erhält der Binder die Zusatzbezeichnung "R".

### 1.2.4 Ölsaugvlies



Ölsaugvlies wird in vielen Formen angeboten:

- als einzelne Matten 40cm \* 50cm
  - Kapazität zirka 1 Liter/ Matte
- als Meterware auf der Rolle 50cm \* 40m
  - Kapazität zirka 1,5 L/m
- als Schwimmkörper 3m oder 6m; 13cm oder 20 cm
  - Kapazität 35L/m oder 40 L/m

### 1.2.5 Die Restölbeseitigung

- Unter Restölbeseitigung wird die Entfernung dünnster Schichten von Mineralöl auf Verkehrsflächen und Gewässern verstanden, nachdem alle herkömmlichen Ölbindemittel (fester Ölbinder, Vlies, etc.) keine weitere Wirkung mehr zeigen.
- Tenside bewirken, dass zwei eigentlich nicht miteinander mischbare Flüssigkeiten, wie zum Beispiel Öl und Wasser, fein vermischt werden können und eine Emulsion bilden. Emulsionen können in Mineralölabscheidern nicht zurückgehalten werden.
- In Grundwasserschutz zonen ist der Einsatz von oberflächenaktiven Substanzen verboten.

#### 1.2.5.1 Einsatzhinweis

- Ölsuren oder Öllachen sind wie bisher mit herkömmlichen Ölbindemitteln (Binder, Vlies usw.) aufzunehmen.
- Dort, wo das Öl nicht restlos beseitigt werden kann und weitere Gefahren (z.B. Rutschgefahr) bestehen, kann eine oberflächenaktive Substanz unter folgenden Bedingungen eingesetzt werden:
  - Nach der Einwirkung ist das Produkt mit Bindematerial sauber aufzunehmen (Wisch-, Saugfahrzeug) und der Entsorgung zuzuführen.
  - Falls nicht ausgeschlossen werden kann, dass gefährliche Stoffe und/oder größere Mengen oberflächenaktiver Substanzen über die Kanalisationsleitungen in die Kläranlagen gelangt sind, sind diese unverzüglich zu informieren.

## 2 Umgang mit Gefahrstoffen

### 2.1 Einleitung

Gerade bei NRBC-Einsätzen kann es vorkommen, dass die zuerst am Schadensort eintreffenden Einheiten nicht über eine umfassende NRBC-Ausbildung sowie über die notwendige Sonderausrüstung für NRBC-Einsätze verfügen. Daher können sie nicht immer alle erforderlichen Maßnahmen treffen, um in diesen besonderen Lagen eine umfassende Gefahrenabwehr zu betreiben. Jedoch haben sie, abhängig von der Schadenslage, durchaus die Möglichkeit, Maßnahmen zu ergreifen, die wesentlich zu einem optimalen Einsatzerfolg beitragen können.

Das CIS ist das Ersteinsatzelement, insbesondere für die unverzügliche Rettung von Personen. Die richtigen Maßnahmen des CIS sind entscheidend für den gesamten Einsatz. Zielsetzung dieser Ausbildungseinheit ist es eine Erkundung im NRBC-Einsatzfall durchzuführen um eine umfassende Rückmeldung abzugeben, Abwehrmaßnahmen anhand der verschiedenen Maßnahmengruppen (MG) einzuleiten und die Einsatzbereiche des GIS-NRBC kennen zu lernen.

Die in dieser Ausbildungseinheit beschriebenen Ersteinsatzmaßnahmen können von jedem CIS mit dem Material des Ersteinsatzfahrzeuges (H)LF von einer Sektion durchgeführt werden.

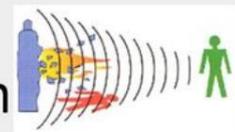
### 2.2 Grundsätzliches

#### 2.2.1 Die 3-A Regel

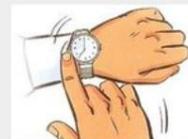
## Schutz vor gefährlichen Stoffen

### Die 3 A – Regel

**A**bstand halten – so groß wie möglich



**A**ufenthaltszeit – so kurz wie möglich

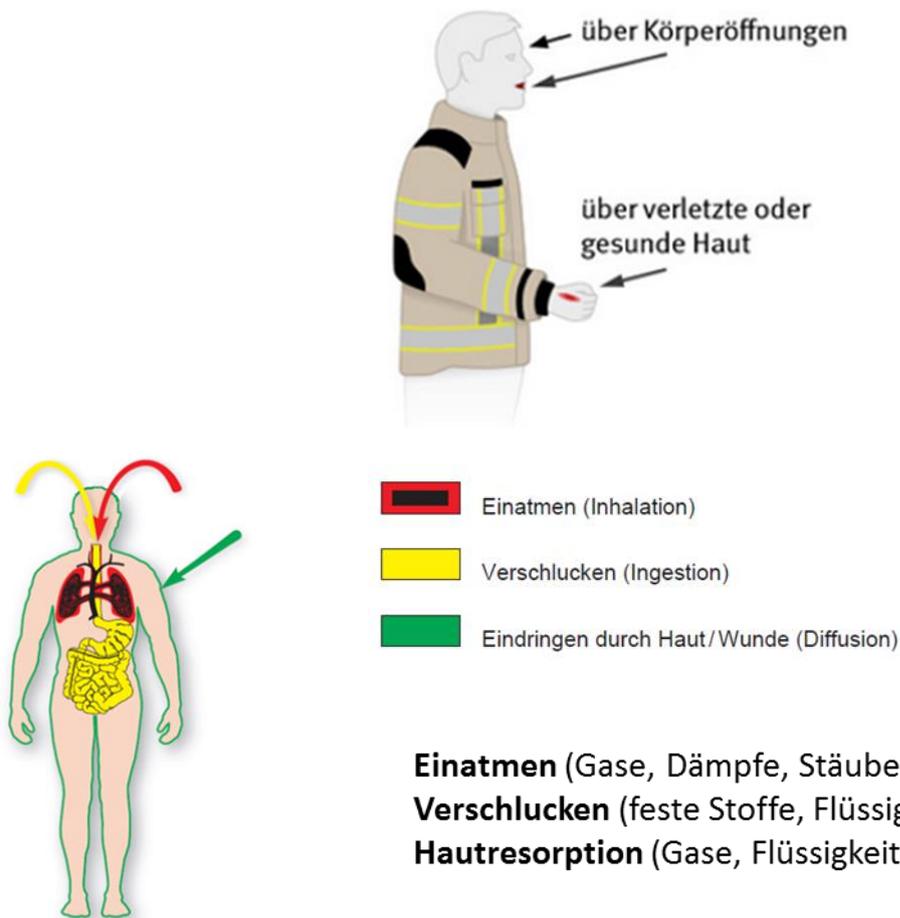


**A**bschirmung – so gut wie möglich



**Ein unbekannter Stoff birgt eine unbekannte Gefahr!**

#### 2.2.2 Inkorporation verhindern



### 2.2.3 Berührung mit dem Gefahrstoff vermeiden

- auch bei der Crashrettung von Verletzten
- ohne spezielle Schutzausrüstung keine Maßnahmen in Kontakt mit dem Gefahrstoff durchführen

### 2.2.4 Einsatzgrundsätze im NRBC-Einsatz

- immer vom größten Gefahrenpotential ausgehen
- immer mit der Windrichtung vorrücken
- die Topografie stets beachten (Flüssigkeiten und gefährliche Gase / Dämpfe fließen meistens bergab)
- im Voraus nie ausschließen, dass es sich um beliebige Kombinationen aus dem A-, B- und C-Bereich handeln kann
- in Zonen mit Explosionsgefahr nur Ex-geschützte Geräte einsetzen
- grundsätzlich keine Löschmittel direkt in flüssige oder feste Gefahrstoffe spritzen

## 2.3 Ablauf des Gefahrguteinsatzes nach GAMS

Tag für Tag müssen Einsatzkräfte Brände und Unfälle mit gefährlichen Stoffen bekämpfen. Die ersten Kräfte vor Ort sind in der Regel keine Spezialisten für radioaktive Stoffe, chemische Substanzen und biologische Agenzien.

Gerade, weil Unfälle und Brände mit gefährlichen Stoffen sehr komplex sein können, müssen also für den Ersteinsatz der Feuerwehr einfache Verhaltensmaßregeln festgelegt werden. Hier hat sich die GAMS-Regel als

wesentlicher Bestandteil einer elementaren Einsatztaktik durchgesetzt. Es ist diese eine Gedächtnisregel, wobei die Anfangsbuchstaben die wichtigsten Maßnahmen vor Ort beschreiben sollen.

Dieser standardisierte Ablauf ermöglicht uns das eigenständige Bewältigen kleinerer Lagen respektive bildet es die Grundlage für den Einsatz der GIS-NRBC.

Gämse, welche nicht nur in der Alpenregion zu finden sind, sind ausgezeichnete Kletterer und besitzen ein ausgeprägtes Sensorium für plötzlich auftretende Gefahren. Sie stellen sogar „Wachtposten“ auf, welche im Fall der Fälle spezielle Warnschreie aussenden.

Dies alles sind Eigenschaften, die im übertragenen Sinn auch jedem guten Feuerwehrmann zu Eigen sein müssten. Vor allem bei Chemieunfällen ist das Erkennen der Gefahr von größter Bedeutung!

## **G** EFAHR ERKENNEN

- Eigene Wahrnehmungen (Rauch, Flammen, Gase / Dämpfe etc.)
- Kennzeichnung von Behältern und Verpackungen wie Gefahrzettel und Warntafeln
- Erkundung (Gefahrgutlenker bzw. Unfallzeugen befragen etc.)
- Beförderungspapiere (schriftliche Weisung, Lieferscheine)
- Sicherheitsdatenblätter, Einsatzpläne
- Messen z.B. Ex / Ox



## **A** BSPERREN

- Einsatzdistanzen und Absperrungen stets der örtlichen Situation (z.B. Gefälle) und den Windverhältnissen anpassen



## **M**ENSCHEN / TIERE RETTEN

- Unter Beachtung der eigenen Sicherheit – Atemschutz und vorhandene Schutzbekleidung – wenn erforderlich, von der ersten am Einsatzort eintreffenden Feuerwehr so schnell wie möglich, unter Brandschutz, durchführen (Crash-Rettung)
- Nur unbedingt notwendiges Einsatzpersonal darf sich dabei in der Gefahrenzone aufhalten; die Aufenthaltsdauer ist so kurz wie möglich zu halten und jeder Kontakt mit dem Medium ist nach Möglichkeit zu vermeiden
- Bei Bedarf, Grobdekontamination durchführen (entkleiden, abduschen)



## **S**PEZIALKRÄFTE EINBEZIEHEN

Als Spezialkräfte sind u.a. zu verstehen:

- ABC-Wehr
- Rettungsdienst / Notarzt
- Polizei
- Fachberatung und Fachspezialisten
- Betriebsverantwortliche / Sicherheitsbeauftragte
- Behörden
- Fachfirmen (z.B. Saugwagenunternehmen)

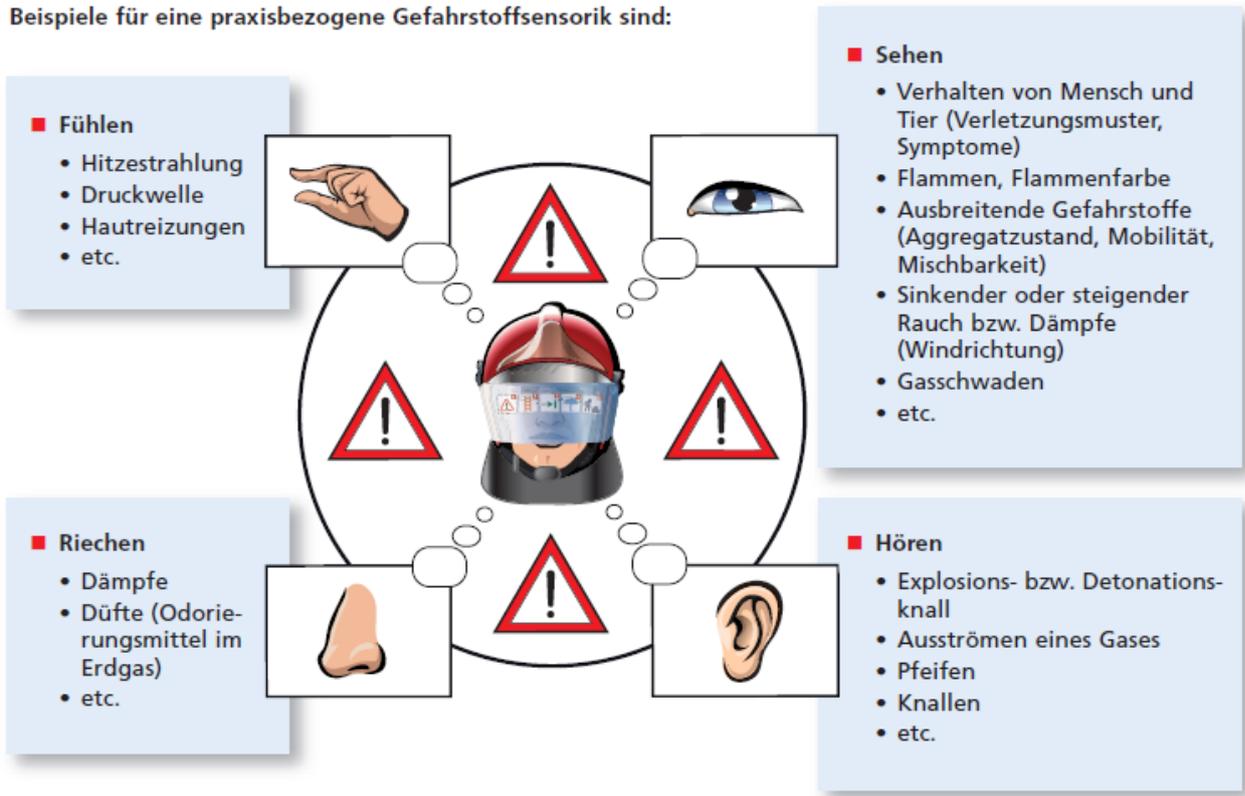


### 2.3.1 G Gefahr erkennen

#### 2.3.1.1 Subjektive Erkennung

Unter der subjektiven Gefahrerkennung verstehen wir das Wahrnehmen von Gefahren mittels der Sinnesorgane des menschlichen Körpers.

Beispiele für eine praxisbezogene Gefahrstoffsensorik sind:



### 2.3.1.2 Objektive Erkennung

Unter der objektiven Gefahrerkennung verstehen wir das Erkennen von Gefahren anhand Kennzeichnungen, Messgeräten und anderer Hilfsmittel.

Für die Einsatzkräfte erfolgt dies durch die Deutung der angebrachten Gefahrenzettel und Warntafeln.

#### 2.3.1.2.1 Kennzeichnung der Gefahrstoffe



Klasse 1:  
explosive Stoffe



Klasse 2.1:  
entzündbare Gase



Klasse 2.2: nicht  
entzündbare Gase



Klasse 2.3.:  
giftige Gase



Klasse 3: Entzündbare  
flüssige Stoffe



Klasse 4.1:  
Feuergefährliche  
Stoffe



Klasse 4.2:  
Selbstentzündliche  
Stoffe



Klasse 4.3: in  
Verbindung mit  
Wasser entzündlich



Klasse 5.1:  
Entzündend  
wirkender Stoff



Klasse 5.2:  
Organische  
Peroxis



Klasse 6.1:  
Giftige Stoffe



Klasse 6.2:  
Ansteckungs-  
gefährliche Stoffe



Klasse 7:  
Radioaktive Stoffe



Klasse 8:  
Ätzende Stoffe



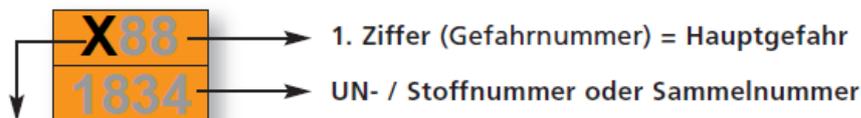
Klasse 9: Verschiedene  
gefährliche Stoffe  
und Gegenstände

### 2.3.1.2.2 Die Maßnahmengruppen

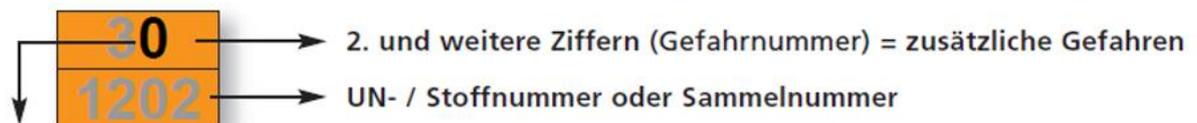
Das Verhalten je nach den Eigenschaften der Gefahrstoffe, welche Anhand der Gefahrenzettel ersichtlich sind, wird in den Maßnahmengruppen MG beschrieben.

MG	Bezeichnung
1	Explosive Stoffe und Gegenstände mit Explosivstoff
2	Gasförmige Stoffe
3	Entzündbare flüssige Stoffe
4	Sonstige entzündbare Stoffe
5	Entzündend (oxidierend) wirkende Stoffe
6	Giftige Stoffe
7	keine MG vorgesehen
8	Ätzende Stoffe
9	Verschiedene gefährliche Stoffe und Gegenstände

### 2.3.1.2.3 Kennzeichnung beim Transport von Gefahrgut



- 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.



- 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

### Die Bedeutung der Kemler-Zahl:

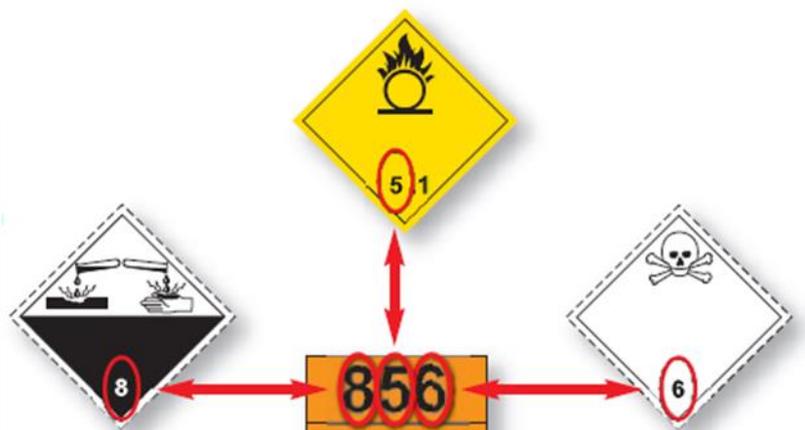
Die erste Stelle der Kemler-Zahl steht für die vom Stoff ausgehende Hauptgefahr.  
 Eine 0 an zweiter Stelle bedeutet keine zusätzliche Gefahr.  
 Jede weitere, andere Ziffer steht für eine zusätzliche Gefahr.  
 Eine Verdoppelung steht für die Zunahme der Hauptgefahr, oder für eine besondere Gefahr.

### Praktische Anwendung der Gefahrnummer/Kemler-Zahl:



Die Gefahrnummer beschreibt die Gefahr, die von dem Transportgut ausgeht. Sie befindet sich immer oben auf der orangefarbenen Warntafel.

Die Gefahrnummer korreliert mit den Gefahrzetteln für den Transport gefährlicher Güter. Somit können der Gefahrzettel mit der Hauptgefahr und die weiteren Gefahren bestimmt werden.



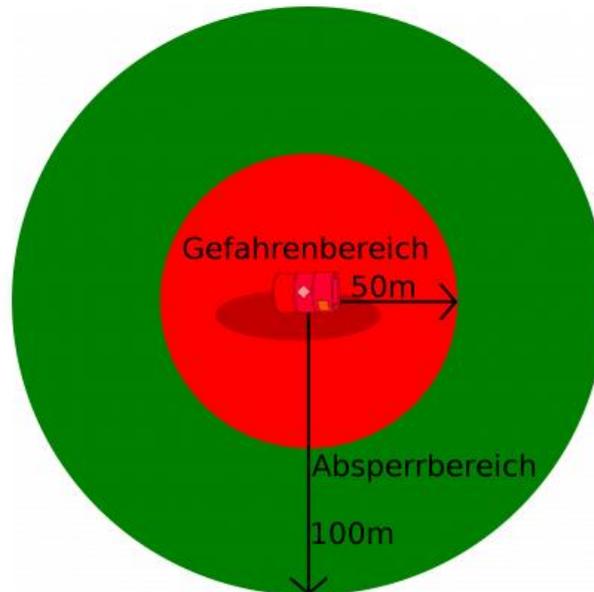
Salpetersäure, rotrauchend

#### 2.3.1.3 Wetterlage und Örtlichkeit

- Windrichtung und Geschwindigkeit
- Niederschlag (Reaktion mit Feuchtigkeit)
- Temperatur (Siedepunkt, Flammpunkt, Zündtemperatur)
- Umgebung (Autobahn, Betriebsgelände, Gewässer)
- Untergrund (Erdreich, Kanalisation, geschlossene Oberfläche)
- Topographie (Gefälle, Senke)
- Bebauung (Wohnbereich, Industrie, Land, Stadt)

### 2.3.2 A Absperren/ Absichern

Gemäß der GAMS-Regel stellt das „Absperren“ eine der wichtigsten Sofortmaßnahmen der Feuerwehr bei einem Einsatz dar. Vor allem beim unkontrollierten Freiwerden gefährlicher Güter ist eine geordnete räumliche Logistik von entscheidender Bedeutung. Dabei ist unbedingt eine innere und äußere Abspernung vorzusehen, wodurch die 2 Zonen Gefahrenbereich und Absperrbereich entstehen:



- Gefahrenbereich  
min. **50 Meter** Radius um den Gefahrstoff
- Absperrbereich  
min. **100 Meter** Radius um den Gefahrstoff

#### Wichtige Hinweise beim Festlegen der Absperrgrenze:

- Absperren des Gefahrenbereiches um den austretenden Gefahrstoff
- Gefahrenbereich bei Einsatzanfang und nicht bekanntem Stoff  
50 Meter um den Wirkungsbereich des austretenden Stoffes  
(ausser bei Explosionsgefahr mindestens 500 bis 1.000 m)
- Windrichtung und Abflussrichtung beachten
- Weitere Absperrgrenzen festlegen laut den MG (Massnahmengruppen)
- Ein Absperrbereich für alle nicht Beteiligten von mind. 100 m soll von/mit der Polizei festgelegt werden.

## Vergößerter Absperrbereich:

Massnahmengruppe	Gefahrenbereich	Absperrbereich
<b>MG 1</b> „Explosive Stoffe und Gegenstände mit Explosivstoff“	<b>500 Meter</b> Unterklassen 1.1; 1.2; 1.3	<b>1.000 Meter</b>
<b>MG 2</b> „Gasförmige Stoffe“	<b>300 Meter</b> Flüssiggastankwagen; Druckgaskesselwagen und Industrietanks	<b>1.000 Meter</b>
<b>MG 3</b> „Entzündbare flüssige Stoffe“	<b>50 Meter</b> Tankwagen; Kesselwaggons und Industrietanks	<b>300 Meter</b>



### 2.3.3 M Menschenrettung

Die Rettung von Menschen, welche sich in Lebensgefahr befinden, hat in allen Fällen Vorrang (das „M“ aus der GAMS-Regel). Dies gilt auch dann, wenn für den Helfer dabei eine gewisse Gefährdung gegeben ist (besondere Lage). Dabei ist allerdings mit schwerem Atemschutz und tauglicher Einsatzbekleidung vorzugehen.

Es ist dabei jedoch jede Kontamination mit gefährlichen Stoffen (Staub, Flüssigkeit, direkter Gasstrahl bzw. Flüssiggasphase) zu vermeiden. Der Kontakt mit der Dampf- bzw. Gasphase alleine ist dabei erfahrungsgemäß unproblematisch.

Fallweise aufgestellte Behauptungen, dass auch durch die Hautatmung eine akute Vergiftung auftreten kann, haben sich über die Dauer der Verwendung eines Pressluftatmers (ca. 1/2 Stunde) nicht bestätigt. Allerdings wird der wiederholte Aufenthalt in engen Räumen, in welchen eine hohe Schadstoffkonzentration vorherrscht, nicht empfohlen!

---

Im unmittelbaren Gefahrenbereich kommt nur die entsprechend geschützte Feuerwehr zum Einsatz! Die Patienten sind dem Rettungsdienst in dekontaminiertem Zustand zu übergeben.

---

Rettung und Erste Hilfe erfolgen in der Regel durch die Feuerwehr. Es ist wichtig, dass die Patienten so rasch wie möglich vom Gefahrstoff (z.B. einer Lache mit toxischer Substanz) entfernt werden und einer Grobdekontamination zugeführt werden.

Die weitere (medizinische) Behandlung erfolgt substanz-spezifisch.



## Die Crashrettung erfolgt in der Körperschutzform 1

---

Im Zweifelsfall ist nach dem Einsatz eine sofortige ärztliche Untersuchung der im Gefahrenbereich eingesetzten Einsatzkräfte anzuordnen!

---

### 2.3.4 S Spezialkräfte alarmieren

Die meist am Einsatzort zuerst eintreffenden Feuerwehrkräfte sind keine Spezialisten auf dem Gefahrgut-Sektor und besitzen in der Regel auch keine Sonderausrüstung. Es ist meist kein Chemiker, Physiker oder Biologe dabei, sondern eher ein Handwerker, Bauer oder Büroangestellter.

Die Konsequenz: Es sind so rasch wie möglich die Spezialkräfte der Feuerwehr (GIS-NRBC), der Rettung sowie Behördenvertreter, Sachverständiger und andere Experten anzufordern. Das ist das „S“ aus der GAMS-Regel.

### 2.3.5 Die 6 Phasen des Gefahrguteinsatzes

Der Gefahrguteinsatz gliedert sich in sechs verschiedene Einsatzphasen. Der Ersteinsatz – durchgeführt durch das CIS gemäß der GAMS-Regel – zieht sich über die ersten beiden Phasen bis knapp in die dritte Phase hinweg.

Ab Phase IV sollte prinzipiell der GIS-NRBC zur Unterstützung mitwirken.

**Phase I** ANFAHRT / EIGENSCHUTZ / FESTSTELLEN / BEURTEILEN



GAMS-Regel

Feuerwehr

CIS

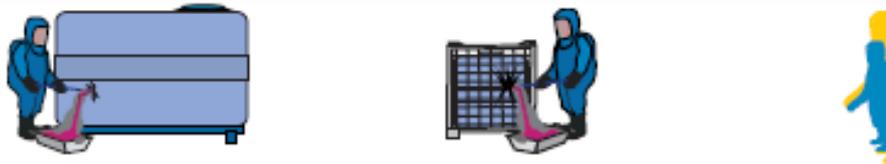
**Phase II** SICHERN (ABSPERREN) / RETTEN / GROBDEKONTAMINATION



**Phase III** AUFFANGEN / EINDÄMMEN / BINDEN / MESSEN



**Phase IV** ABDICHTEN



**Phase V** UMPUMPEN / BERGEN



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



DEKO

ABC-Wehr

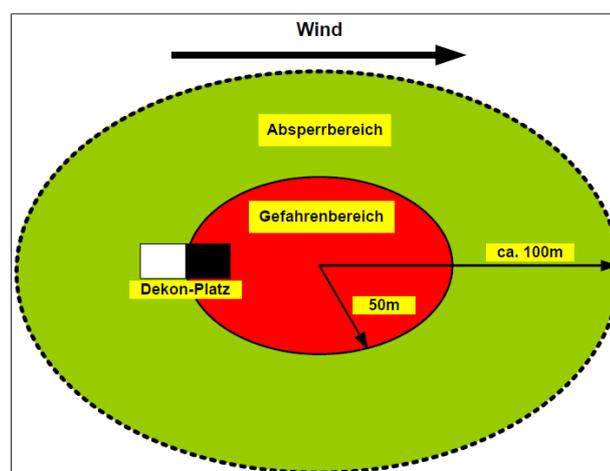
GIS NRBC

## 2.4 Die Organisation der Einsatzstelle

Bei allen ABC-Einsätzen sind um das Schadenobjekt ein Gefahrenbereich und ein Absperrbereich zu bilden. Dabei sind bezüglich der möglichen Ausbreitung die meteorologischen und topographischen Verhältnisse zu berücksichtigen. Im Gefahrenbereich ist das Rauchen, Essen und Trinken verboten. Der Absperrbereich dient als Aufstell-, Bewegungs- und Bereitstellungsfläche für Feuerwehr und Rettungsdienst.

Da in der Anfangsphase in der Regel keine Messungen durchgeführt werden können (z. B. mit Explosionsmessgerät, Prüfröhrchen), sind bei Windstille die folgenden Richtwerte einzuhalten:

- **Absperrbereich** 100 Meter Radius um den Gefahrstoff
- **Gefahrenbereich** 50 Meter Radius um den Gefahrstoff



Da die menschlichen Sinnesorgane Gefahren durch ABC-Gefahrstoffe nicht oder nur eingeschränkt erkennen, ist eine schnellstmögliche Markierung, insbesondere in der Aufbauphase von besonderer Bedeutung. Selbst eine zunächst provisorische Markierung durch Leitkegel (Pylonen), Rollschläuche (Schlauchhaspel) oder Feuerwehrleinen warnt die Einsatzkräfte wirksam vor dem Betreten der Gefahrenstelle (standardisierte Abläufe), und damit vor einer Gefahr durch Inkorporation, Kontamination oder äußerer Einwirkung.

### 2.4.1 Der Absperrbereich

Der Absperrbereich (grün) dient als Aufstell-, Bewegungs- und Bereitstellungsfläche für die Rettungskräfte.

Die Grenze des Absperrbereichs ist mindestens in einem Abstand von 100 m um das Schadenobjekt festzulegen. Zutritt zum Absperrbereich haben nur erforderliche Einsatz- und Unterstützungskräfte.

Der Absperrbereich ist im Regelfall durch die Polizei zu sichern.

### 2.4.2 Der Gefahrenbereich

Im Gefahrenbereich (rot) ist das Rauchen, Essen und Trinken verboten. Bei unklarer Lage ist zunächst ein Abstand von mindestens 50 m zum Schadenobjekt einzuhalten.

- Den Gefahrenbereich dürfen nur Einsatzkräfte unter persönlicher Sonderausrüstung betreten.
- Der Gefahrenbereich wird in der Regel durch die Feuerwehr gesichert.

- Der Gefahrenbereich wird in Wirk- und Sicherheitszone unterteilt.
- Bereiche mit Verdacht auf Kontamination sind in den Gefahrenbereich mit einzubeziehen.
- Bei bestehender Explosions- und Zerknall-Gefahr ist der Gefahrenbereich erheblich zu erweitern und jede Deckungsmöglichkeit zu nutzen.



Bei explosiven Stoffen, gasförmigen Stoffen respektive entzündbaren Flüssigkeiten empfiehlt es sich die nachstehenden Abstände einzuhalten. Merke: Ein zu groß gewählter Absperrbereich kann im Einsatzverlauf verkleinert werden, ein zu klein gewählter Absperrbereich jedoch nur sehr schwer vergrößert werden.

Maßnahmengruppe	Gefahrenbereich	Absperrbereich
MG 1 „Explosive Stoffe und Gegenstände mit Explosivstoff“	500 Meter  Unterklassen 1.1; 1.2; 1.3; 1.5 und 1.6	1000 Meter
MG 2 „Gasförmige Stoffe“	300 Meter  Flüssiggastankwagen; Druckgaskesselwagen und Industrietanks	1000 Meter
MG 3 „Entzündbare flüssige Stoffe“	50 Meter  Tankwagen; Kesselwaggons und Industrietanks	300 Meter

### 2.4.3 Fahrzeugaufstellung

Bei der Fahrzeugaufstellung ist zu beachten, dass die Fahrzeuge einsatzfähig und ungefährdet bleiben. Bei unklarer Lage ist ein Sicherheitsabstand von mindestens 50 m zum gemeldeten Objekt einzuhalten.

Bei ABC-Einsätzen ist außerdem besonders zu beachten:

- möglichst mit dem Wind anfahren;
- auf Windrichtungsänderungen achten;

- Fahrzeuge in Abhängigkeit vom Stoff (z.B. bei kalten oder Schwergasen) nicht in Senken aufstellen;
- auf Gefälle im Gelände achten und
- Fahrzeuge nicht im Gefahrenbereich aufstellen.

Stehen Fahrzeuge (z. B. des Ersteinsatzes oder für Sonderanwendungen) im Gefahrenbereich, so gelten diese bis zum Nachweis des Gegenteils als kontaminiert und dürfen den Gefahrenbereich nicht verlassen.

## 2.5 Die Körperschutzformen

### 2.5.1 Der Handschutz

Handschuhe

Besonderheiten



Feuerwehrhandschuhe

- Geeignet bei ABC-Einsätzen mit Brand
- Nicht dekontaminierbar
- Kein Schutz vor Flüssigkeiten
- Nur beschränkter Kontaminationsschutz



Chemieschutzhandschuhe

- Nitril, Hypalon oder Viton
- Empfehlung: Stärke mind. 0,3 mm
- Antistatisch / elektrisch ableitfähig



Einweg-Schutzhandschuhe

- Nitril oder Chloropren

## 2.5.2 Körperschutz Form 1

Die Form 1 schützt ausschließlich gegen eine Kontamination mit festen Stoffen und stellt einen eingeschränkten Spritzschutz dar. Sie ist weder flüssigkeits- noch gasdicht. Sie eignet sich zur Crashrettung von Verletzten und zur Erkundung.

Atemschutz

Körperschutz

Bemerkungen



Atemschutz  
Aussenluft unabhängiger  
Pressluftatmer  
mit Überdruck

Körperschutz  
Brandschutzkleidung,  
- inkl. Helm mit Nackenschutz  
- ink. Flammenschutzhaube

Fusschutz  
Feuerwehreinsatzstiefel

Handschutz  
Feuerwehrhandschuhe; situativ mit  
Einweg-Handschuhen darunter (Nitril  
oder Chloropren)

### 2.5.3 Körperschutz Form 2

Die Form 2 schützt ausschließlich gegen eine Kontamination mit festen und begrenzt auch mit flüssigen Stoffen. Sie stellt einen erweiterten Kontaminationsschutz dar, ist aber nur eingeschränkt gasdicht. Sie ist für alle Einsatzsituationen zulässig, in denen nicht zusätzliche Gefahren das Tragen der Form 3 notwendig machen. Es bestehen für den Träger weiterhin Gefahren der Kontamination und Inkorporation bei gefährlichen Gasen und Dämpfen. Sie eignet sich evtl. zum Eindämmen und Auffangen von austretenden Gefahrstoffen.

Atemschutz

Körperschutz

Bemerkungen



Atemschutz  
Aussenluft unabhängiger  
Pressluftatmer  
mit Überdruck

Körperschutz  
Schutzanzug (z.B.  
Kontaminationsschutzanzug,  
Infektionsschutzanzug,  
Flüssigkeitsschutzanzug),  
inkl. Helm mit Nackenschutz

Fusschutz  
Chemiegummistiefel

Handschutz  
Feuerwehrhandschuhe mit Einweg-  
Handschuhen darunter (Nitril oder  
Chloropren)

### 2.5.4 Körperschutz Form 3

Die Form 3 schützt gegen eine Kontamination mit festen, flüssigen und gasförmigen Stoffen. Sie ist einzusetzen, wenn Gefahren durch ABC-Gefahrstoffe einen umfassenden Schutz erforderlich machen. Sie ist besonders gut geeignet zum Abdichten und Umfüllen von Gefahrstoffen.

Atemschutz

Körperschutz

Bemerkungen



Atemschutz  
Aussenluft unabhängiger  
Pressluftatmer  
mit Überdruck

Körperschutz  
„gasdichter“ Chemikalienschutzanzug

Fusschutz  
Chemiegummistiefel  
(fest mit dem Anzug verbunden)

Handschutz  
mit dem Anzug fest verbundene  
Schutzhandschuhe mit Einweg-  
Handschuhen darunter (Nitril oder  
Chloropren)

Chemikalienschutzanzüge sind in der Regel nur unzureichend gegen hohe Temperaturen (Brände, Heißdampf) oder tiefe Temperaturen (verflüssigte Gase) beständig. Anzüge können brechen, schmelzen oder an Beständigkeit verlieren.

Der Schutzanzug soll an den Übergängen (Handschuhe und Stiefel) abgedichtet werden, z.B. mit Klebeband.

### 2.5.5 Anziehen der Schutzkleidung

Chemikalienschutzkleidung muss hygienisch einwandfrei, unbeschädigt und darf nicht mit Chemikalien benetzt sein. Vor jedem Gebrauch ist die Schutzkleidung auf Unversehrtheit und Vollständigkeit zu überprüfen.

Beschädigte Schutzkleidung darf nicht verwendet werden.

Die Chemikalienschutzkleidung darf nur an einem sauberen Ort außerhalb der Gefahrenstelle angelegt werden.

Chemikalienschutzkleidung der Typen 2 und 3 dürfen nur mit Hilfe einer weiteren Person angezogen werden.

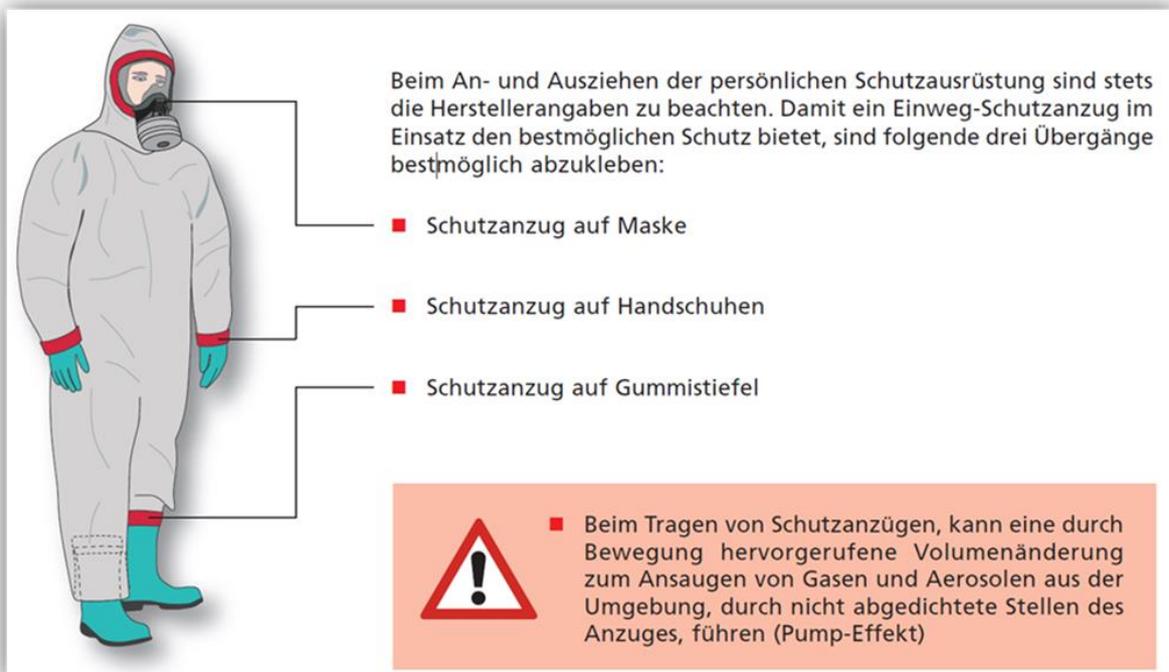
Unter der Chemikalienschutzkleidung ist grundsätzlich lange Bekleidung zu tragen.

Die Chemikalienschutzkleidung kann nur dann optimal wirken, wenn diese richtig und vollständig angezogen und, falls notwendig, mit weiterer persönlicher Schutzausrüstung wie Atemschutz, Gesichtsschutz, Korbbrille, Helm, Handschuhe und Stiefel kombiniert wird.

Bei Klebestellen, Falten vermeiden!

Auf passende Größe achten. Zu kleine Anzüge schränken in der Bewegung ein, zudem besteht – insbesondere beim Bücken – Reißgefahr entlang der Nähte. Die Luft in zu großen Anzügen wirkt als Isolator, womit die Temperatur im Anzug steigt. Außerdem besteht die Gefahr, dass man mit dem zu großen Anzug hängen bleibt oder beim zu kleinen Anzug in der Beinfreiheit eingeschränkt ist („Pinguinschritt“).

Anzug vorzugsweise auf dem Rücken und Oberschenkel beschriften (z.B. Name, Zeit Einsatzbeginn und evtl. Funktion/Aufgabe)



## 2.5.6 Ausziehen von Schutzanzügen

### 2.5.6.1 Ausziehen von Einweg-Schutzanzügen



Nachdem der „Schmutzmann“ (braun) den Anzug im Schulterbereich kreuzförmig aufgeschnitten hat, wechselt er vor den Anzugträger, jetzt kommt der „Saubermann“ (grün) an die aufgeschnittene Stelle.



Der „Saubermann“ (grün) hilft dem Anzugträger, aus den Anzugstiefeln zu steigen. Erst danach wird an einem sicheren Ort der Atemschutz abgelegt und verpackt.

### 2.5.6.2 Ausziehen von Mehrweg-Schutzanzügen



Für das genaue Vorgehen beim An- sowie Ablegen von Chemikalienschutzanzügen wird in den Einheiten welche diese benutzen eine gesonderte Weiterbildung durchgeführt. Vom Grundprinzip her kann man jedoch sagen:

Nachdem der „Schmutzmann“ (braun) den Reißverschluss geöffnet hat, wechselt er seine Position auf die dem Reißverschluss abgewandte Seite und macht damit dem „Saubermann“ (grün) Platz.

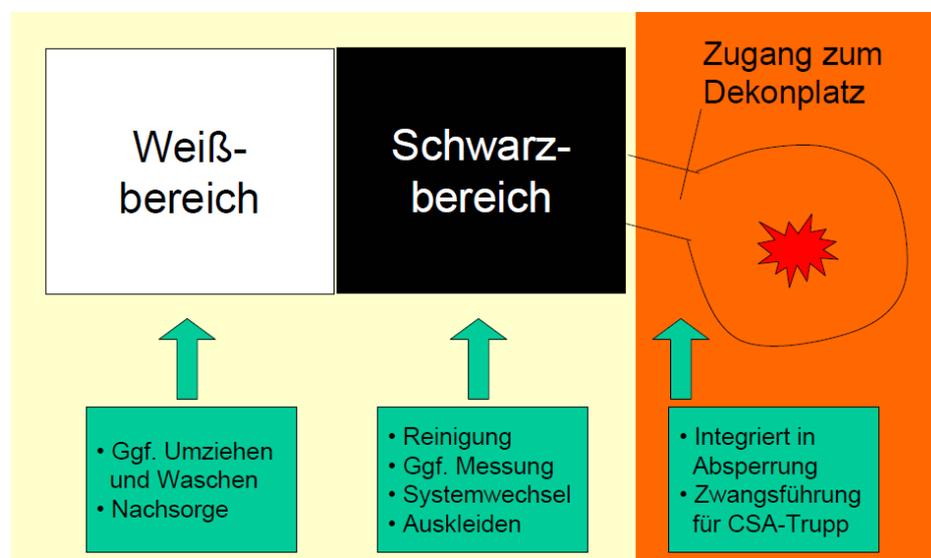
## 2.6 Die Dekontamination

Die Dekontamination durch die Feuerwehr (Dekon) ist die Grobreinigung von Einsatzkräften einschließlich ihrer Schutzkleidung, von anderen Personen sowie von Geräten.

### 2.6.1 Dekon-Grundsätze

- Inkorporation ausschließen!
- Kontaminationsverschleppung verhindern, Abwässer auffangen!
- Bei A-Gefahrstoffen sind Abwässer und Schutzkleidung auf Kontamination zu prüfen.

### 2.6.2 Struktur eines Dekontaminationsplatzes



Am Übergang vom roten Bereich (Gefahrenbereich) in den grünen Bereich (Absperrbereich) befindet sich die Dekontaminationsstelle. Diese besteht aus einem schwarzen sowie einem weißen Bereich. Die einzelnen Bereiche sind gut sichtbar zu kennzeichnen (z.B. mittels verschieden farbiger Planen oder Verkehrsleitkegel mit Absperrband).

Der Zugang zum Gefahrenbereich geschieht über einen einzelnen Eingang (IN), das Verlassen des Gefahrenbereiches darf nur über die Dekon-Stelle (OUT) erfolgen.

Das Dekon-Personal, welches im schwarzen (schmutzigen) Bereich arbeitet, darf unter keinen Umständen im weißen (sauberen) Bereich eingesetzt werden ohne vorher ebenfalls dekontaminiert worden zu sein, um eine Kontaminationsverschleppung unter allen Umständen zu vermeiden.

### 2.6.3 Stufenkonzept

Das nachfolgende Stufenkonzept gilt für die Personendekontamination.

Es gliedert sich in 3 Stufen:



P: Personal, Rettungskräfte

V: Verletzte, Zivil-Personen und Rettungskräfte

### 2.6.3.1 Dekon-Stufe I:

Not-Dekontamination von Personen (Not-Dekon). Sofort ab dem Einsatz des ersten Trupps im Gefahrenbereich sicherzustellen! Notwendig z.B. bei Beschädigung der Schutzausrüstung, bei Kontamination der Haut, bei Atemluftmangel oder bei Verletzungen, die sofort behandelt werden müssen.

Aufgabenverteilung für die Sektion bei der Crashrettung:

#### Binom 1

- Crashrettung unter Schutzform 1

#### Binom 2 + Maschinist

- C-Strahlrohr aufbauen
- Schutzform 2 anlegen
- Notdekon vorbereiten:
  - Auffangwanne aufbauen Faltschale, A-Schläuche mit Plane oder Auffangbehälter aus Steckleiter (erhöhte Auflage für Verletzten)
  - D-Strahlrohr aufbauen (um C-Strahlrohr zu ersetzen)
- Entkleiden des Verletzten
- Dekontamination des Verletzten
- Übernahme des Verletzten durch Sanitäter
- Auffangbehälter erstellen
- Waschwasser umpumpen

#### Vorgehen bei der Notdekon von Verletzten:

- Kleidung aufschneiden
- Kleidung seitlich ablegen
- Kontaminierte Kleidung vollständig entfernen
- Dekontamination des Verletzten
  - durch Abwaschen mittels Sprühstrahl

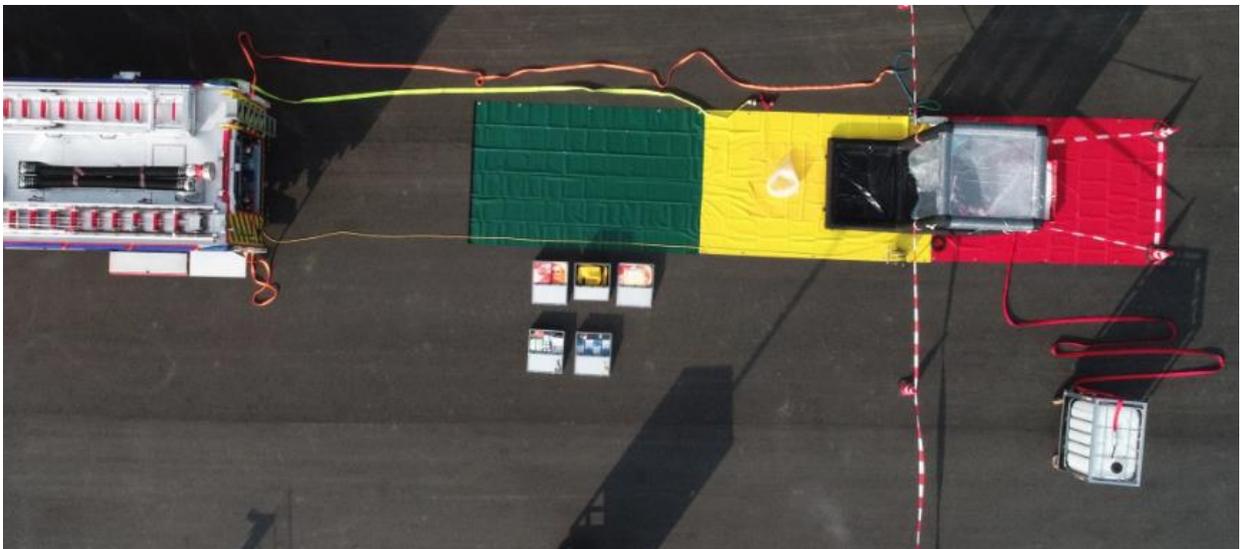
- durch Abtupfen
- Verletzten umlagern
- Für anschließenden Wärmeerhalt sorgen (Decken)
- Personen mit Verdacht auf Hautkontamination oder Inkorporation einem Arzt vorstellen
- Frühzeitige Info an den Rettungsdienst: Verletzungen, Kontamination

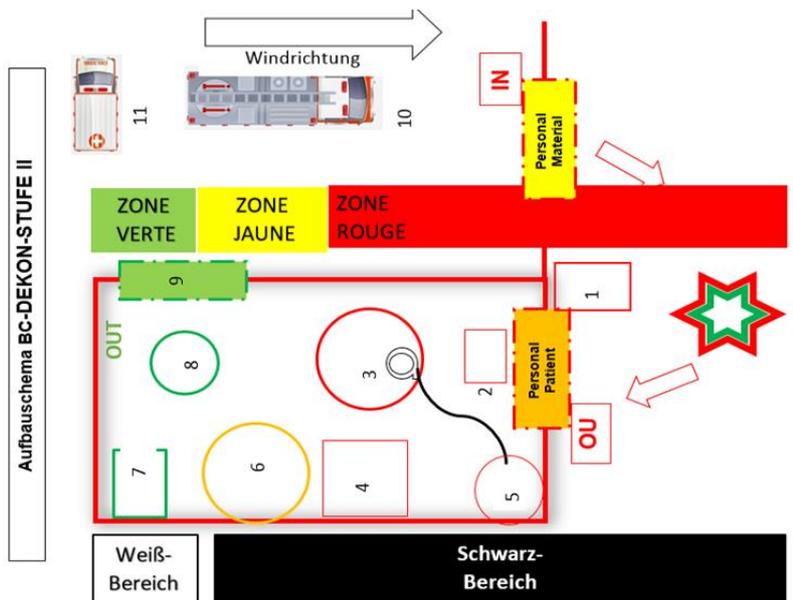


#### 2.6.4 Dekon-Stufe II:

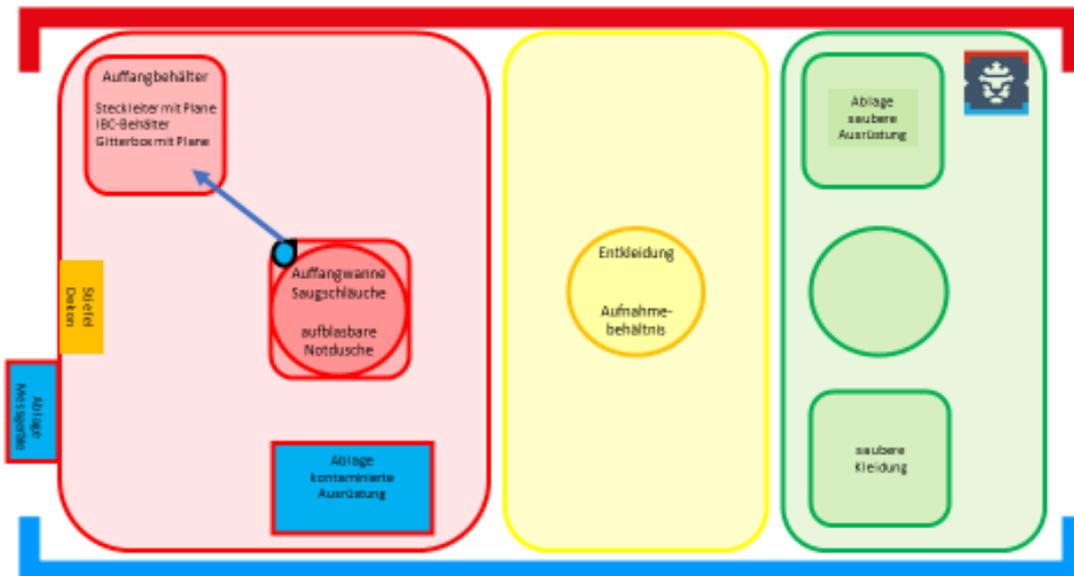
Standard-Dekontamination. Sie ist bei jedem NRBC-Einsatz unter persönlicher Sonderausrüstung (z.B. CSA oder Schutzform 2) sicherzustellen.

Sie muss spätestens 15 min. nach dem Anlegen der PSA einsatzbereit sein.





- 1 Ablage Arbeitsgeräte
- 2 Stiefel-/Schuhreinigung
- 3 Dekontaminationsplatz mit Umfüllpumpe
- 4 Ablage Messgeräte und kontaminierte Schutzgeräte
- 5 Auffangbehälter für Reinigungs- und Schmutzwasser
- 6 Ablegen der Schutzkleidung
- 7 Ablage für saubere Schutzgeräte
- 8 Ausgabe von Einsatzbekleidung
- 9 Patient wird dem Rettungsdienst übergeben
- 10 Dokumentation
- 11 Sanitätsmodul SAP



**8 Dekon-Stufe II auf Rollwagen sind übers Land verteilt:**

4 in den Zonen:

- Hosingen
- Useldange
- Echternach
- Pétange

3 GIS GNRBC:

- CNIS
- 2\*CSL

1 INFS

#### 2.6.4.1 Dekon-Stufe III:



- Erweiterte Dekontamination im NRBC-Einsatz.
- Ist anzuwenden bei Dekon-Maßnahmen für eine größere Anzahl von Personen und/oder starker oder schwer löslicher Verschmutzung.

#### Dekon Stufe III P

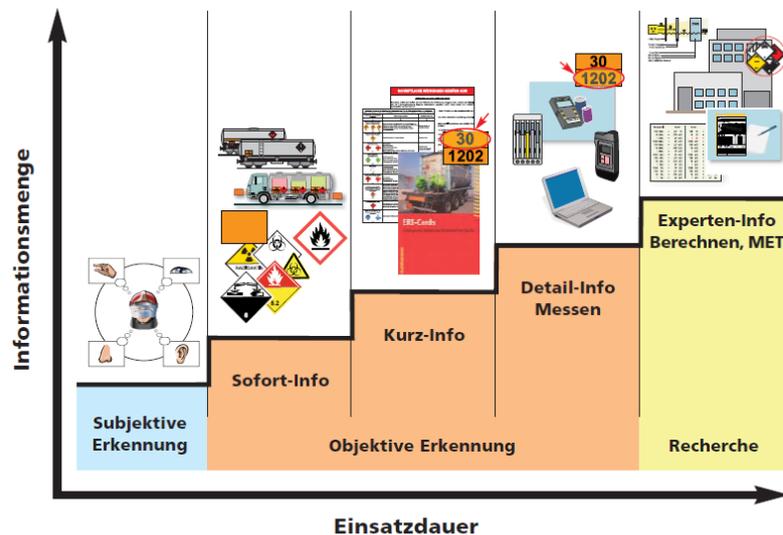
- Erweiterte Dekontamination im NRBC-Einsatz für Einsatzkräfte.
- 2 baugleiche AB-Dekon in Zusammenarbeit mit der Polizei werden im CNIS und im CSL stationiert



## 2.7 Die Erkundung im NRBC-Einsatz

Es gibt grundsätzlich drei Informationsmöglichkeiten:

- eigene Wahrnehmungen
- Info-Quellen (z.B. Kennzeichnung, Fahrer, Begleitpapiere, fachkundige Personen)
- Gefahrstoffnachweis (Messgeräte; Probenahmen) an der Einsatzstelle



Das vorgehende Binom muss in der Lage sein an der Einsatzstelle das Vorhandensein von gefährlichen Stoffen zu erkennen und die größtmögliche Gefahr die von ihnen ausgeht abzuschätzen.

Die Erkundung kann unter Schutzform I, komplette Brandschutzbekleidung, erfolgen.

Jeglicher Stoffkontakt ist zu unterlassen.

Zur Gefahrenerkennung wird ein Multigasmessgerät mitgeführt:

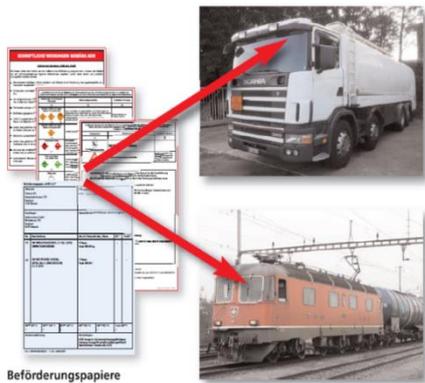
- mindestens 4 Gas-Messgerät
- ideal Dräger Messgerät X-am 8000

Die Erkundung dient zum Erlangen wichtiger Informationen über:

- Das Vorhandensein von kontaminierten / verletzten Personen
- Die Kennzeichnung, Art, Aggregatzustand und Menge der vorhandenen Gefahrstoffe
- Die Menge der freigesetzten Stoffe respektive den Umfang einer Leckage
- Die Temperaturen (Umgebung, Temperatur des Stoffes)
- Den Brand des Stoffes oder der Umgebungsbrand
- Eine heftige chemische Reaktion
- Die Ausbreitung einer Kontamination z.B. durch Löschwasser

## 2.7.1 Die Transportdokumente

Wichtige Informationen liefern die Transportdokumente



Beförderungspapiere

e)	a)	b)	c) d) k)	f)	h)
100 Kanister	UN 1789 Chlorwasserstoffsäure, 8, II, (E)			2000 kg	ggf. Zusatzeinträge
<b>Die oa. Reihenfolge a) bis k) ist vorgeschrieben!</b>					
<p>e) Anzahl und Beschreibung der Versandstücke  a) UN-Nummer (mit Buchstaben „UN“ vorangestellt)  b) offizielle Benennung und ggf. technische Benennung  c) Gefahrzeilmuster, weitere Gefahrzeile als Nebengefahr werden in Klammern angegeben (außer Klasse 1 u. 7)  d) ggf. Verpackungsgruppe (z.B. VG oder PG vorangestellt)  k) wenn zugeordnet, der Tunnelbeschränkungscode in Klammern (Kapitel 3.2 Spalte 15)  f) Gesamtmenge jedes gefährlichen Gutes mit unterschiedlicher UN-Nummer, offizieller Benennung oder Verpackungsgruppe (bei Beförderungen nach Unterabschnitt 1.1.3.6 ADR: Gesamtmenge je Beförderungskategorie gem. Absatz 1.1.3.6.3 ADR).  h) ggf. Erklärung gem. einer Sondervereinbarung nach Abschnitt 1.5.1 ADR</p> <p>Beispiele für n.a.g.-Produkte:  UN 1993 ENTZÜNDBARER FLÜSSIGER STOFF, N.A.G. (Toluol und Ethylalkohol), 3, II, (D/E)  Beispiel für umweltgefährdende Stoffe:  UN 1203 Benzin, 3, II, (D/E), UMWELTGEFÄHRDEND oder MEERESCHADSTOFF/UMWELTGEFÄHRDEND  UN 1202 Dieselmotorenöl, 3, III, (D/E), UMWELTGEFÄHRDEND, Sondervorschrift 640X<sup>*)</sup>  <sup>*) Eintrag „Sondervorschrift 640X“, wobei X der entsprechende Großbuchstabe ist, der in Kapitel 3.2 Tabelle A Spalte 6 nach dem Verweis auf Sondervorschrift 640 erscheint. Nur erforderlich bei Tankbeförderungen</sup></p>					

Die Transportdokumente befinden sich im Fahrerhaus. Sie geben Aufschluss über die Beladung und stellen somit eine wichtige Entscheidungshilfe dar. Eine rasche Entnahme und Übergabe an die Einsatzleitung ist anzustreben.

## 2.7.2 Die Behältnisse und Verpackungen

Von der Verpackung können u.a. ebenfalls gewisse Gefahren ausgehen:

- **Glasverpackung:** Berstgefahr, Bruchgefahr
- **Kartonverpackung:** Gefahr der Brennbarkeit, Gefahr der Instabilität bei nassen Gebinden
- **Plastikverpackung:** Gefahr der Brennbarkeit, Schmelzgefahr
- **Metallverpackung:** Berstgefahr



■ Glasverpackungen

■ Kartonverpackungen

■ Kunststoffverpackungen

■ Metallverpackungen

## 2.7.3 Die Austrittsstellen

### ■ Tropflecke an:

- Armaturen (Ventilen, Hähnen, Mess- und Regelgeräten)
- Rohrleitungsflanschen
- Transportbehältnissen wie Flaschen, Kanistern, Deckelbehältern, IBC
- Bodenarmaturen von Strassentankwagen, ISO-Tankcontainern und Bahnkesselwagen

In diesem Fall ist die Grösse der Armatur oder der Nennweite ohne Bedeutung für die Abschätzung.

Bei Tropfleckagen kann von einem Volumenstrom von 1 l/Min. ausgegangen werden.



## 2.7.4 Die Erkundungstafel

Das vorgehende Binom soll zum Erkunden die Erkundungstafel benutzen. Dieses enthält alle wichtigen Punkte einer Erkundung. Ggf. kann noch eine Skizze angefertigt werden.

Die Erkundungstafeln werden vom Binomen in der vor Ort Erkundung benutzt.

Die Erkenntnisse werden nach standardisierten Angaben an den Csec übermittelt, welcher die gleichen Tafeln benutzt.

Der Csec leitet die Erkenntnisse an die CSU/CGO und an die Experten der GIS NRBC weiter, welche ebenfalls diese Tafeln nutzen.

Die Angaben sind durchlaufend nummeriert nach Zeile und Spalte.

Die Erkundungstafel besteht aus 2 Teilen:

- Die Erkundung vom Fahrzeug und der Kennzeichnung
- Die Erkundung vom Schadensobjekt und dem Stoffaustritt

**Erkundung Fahrzeug und Kennzeichnung**

					
1 A	1 B	1 C	1 D	1 E	1 F
					
2 A	2 B	2 C	2 D	2 E	2 F
					
3 A	3 B	3 C	3 D	3 E	3 F
					
4 A	4 B	4 C	4 D	4 E	4 F
					
5 A	5 B	5 C	5 D	5 E	5 F
					
6 A	6 B	6 C	6 D	6 E	6 F
					
7 A	7 B	7 C	7 D	7 E	7 F

**Erkundung Schadensobjekt**

 11 kg	 33 kg	 50 kg			
8 A	8 B	8 C	8 D Ge Rt Bl Gn	8 E	8 F
	 5 – 30 L	 20 – 60 L	 60 – 200 L		
9 A	9 B	9 C	9 D	9 E	9 F
	 5 – 40 L	 5 – 20 L	 60 – 200 L		 1'000 L
10 A	10 B	10 C	10 D	10 E	10 F
					
11 A	11 B	11 C	11 D	11 E	11 F
 	 				
12 A	12 B	12 C	12 D	12 E	12 F

**Erkundung Stoffaustritt**

 fest	 Granulat	 Pulver	 flüssig	 Gas Dampf	 Farbe
13 A	13 B	13 C	13 D	13 E	13 F
Leckage Finger- Faust- Armdick	 Tropfleckage	 Flanschleckage	Menge gesamt Kg / Liter / Stück	ausgetreten Kg / Liter / Stück	
14 A	14 B	14 C	14 D	14 E	14 F

## 2.8 Die Erstmaßnahmen des(H)LF



Zu den Sofortmaßnahmen zur Schadensbegrenzung zählt das Verhindern der Ausbreitung.

Folgende Maßnahmen sind möglich:

- Auffangen
- Eindämmen
- Abdichten
- Umpumpen
- Aufnehmen und Binden

Ist ein gefahrloses Auffangen, Eindämmen, Abdichten, Aufnehmen möglich, kann dies bereits vor dem Eintreffen der GIS-NRBC durchgeführt werden.

Ziel ist es, das Ereignis zu stabilisieren. Oft reichen dazu bereits einfache Mittel wie z.B. Auffangbehälter, Schaufel Boden oder einfach das Aufstellen eines umgefallenen oder havarierten Gebindes (Austrittsstelle bzw. Loch nach oben) aus.

Beim Auffangen und Abdichten ist vor allem Kreativität gefragt. Es gilt mit den auf dem Ersteinsatzfahrzeug mitgeführten Einsatzmitteln das Leck abzudichten sowie zeitgleich das Medium aufzufangen. Bei den meisten Leckagen ist das Medium flüssig. Es kann jedoch auch in fester oder gasförmiger Form vorliegen.

Dem Einsatz mit gefährlichen Gütern liegt eine umfassende Erkundung zu Grunde. Erst nachdem diese abgeschlossen und der Gefahrstoff respektive das Gefahrgut bekannt ist kann mit den nachstehenden Maßnahmen begonnen werden. Maßnahmen zum Abdichten bei Leckagen von Stoffen der Maßnahmengruppen 3 und 5 könne durch die ersteintreffenden Einheiten selbst durchgeführt werden.

Die nachstehende Unterrichtseinheit soll vor allem vermitteln, dass das Auffangen und Abdichten auch mit einfachen Mitteln möglich ist und es nicht immer den Einsatz teurer und wartungsintensiver Technik bedarf.

## 2.8.1 Auffangen

Um Ereignis zu begrenzen und die Lage zu stabilisieren, können z.B. folgende, einfache Hilfsmittel zweckmäßig eingesetzt werden.

### 2.8.1.1 Auffangbehälter



### 2.8.1.2 Spill-Bag



Spill-Bags wurden entwickelt, um austretende Flüssigkeiten wie Öle, Kühlflüssigkeiten etc. im Einsatzfall jederzeit schnell und effizient aufzufangen. Es dient zum Auffangen kleinerer Mengen Flüssigkeit bis zu 15 l.

Entscheidende Vorteile im Vergleich zu herkömmlichen Räummulden sind:

- sehr geringes Packmaß, lässt sich auch im PKW verstauen
- richtet sich selbst auf, dadurch sicherer und problemloser Transport der aufgefangenen Flüssigkeiten

Material: 0,3 mm starkes PE, weitgehend öl- und chemikalienbeständig

### 2.8.1.3 OTTER-Auffangwanne

Schnell und einfach faltbare Wanne zum Auffangen von Flüssigkeiten bei Leckagen.

Sie hat gegenüber Kunststoff- bzw. Metallbecken den Vorteil, dass sie sich der Form des Hindernisses anpassen kann. Wannen sind aus PVC hergestellt und mit einer speziellen Oberflächenbeschichtung ausgestattet. Somit sind sie beständig gegen Erdölprodukte, Säuren und Chemikalien. Die Wanne ist anpassbar an Hindernisse in Höhe und Form.

Weiter mögliche Anwendung:

- Als mobiles Becken für hygienische, technische und Dekontaminationszwecke.

- Geeignet auch für eine kurzfristige Lagerung von Erdölprodukten und Chemikalien. Jedes Produkt hat einen integrierten Niveau-Anzeiger für die Messung der Füllmenge.

Beständig gegen Industrieflüssigkeiten, Chemikalien und Erdölprodukten wie Heizöl, Diesel, Hydrauliköl, Benzin usw. (siehe Kompatibilitätsliste).



## 2.8.2 Eindämmen

### 2.8.2.1 Ölbinder/Erde/Sand



### 2.8.2.2 Halbgefüllter B-Schlauch



### 2.8.2.3 Schachtabdeckungung

Schachtabdeckungen werden verwendet zum Schließen von Kanalisationseinläufen beim Freiwerden von Flüssigkeiten, zum Beispiel gefährlicher Stoffe oder belastetem Löschwasser.



### 2.8.3 Abdichten

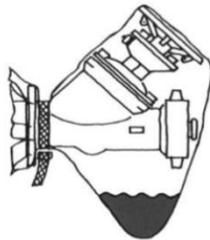
Maßnahmen zum behelfsmäßigen Abdichten bei Leckagen von Stoffen der Maßnahmengruppen 3 und 5 können durch die ersteintreffenden Einheiten unter Körperschutzform 2 selbst durchgeführt werden.

Weiteres Austreten der Flüssigkeit verhindern durch:

- Absperrventile schließen.
- Austrittsstelle abdichten, dazu z.B. Keile, Pfropfen in die Leckstelle eintreiben.
- Bandagen oder Leckdichtkissen anlegen.

Eine Dekon Stufe II ist aufzubauen.

#### 2.8.3.1 Material zum behelfsmäßigen Abdichten



#### 2.8.3.2 Rundhölzer, Propfen und Keile

- aus Weichholz
- mit einem Lappen verwenden



#### 2.8.3.3 Hanfseil

Zum Abbinden von Austrittsstellen



## 2.8.3.4 Spezial-Material

### 2.8.3.4.1 Vetter Rohrdichtmanschetten

Vetter Rohr-Dichtmanschetten dichten zuverlässig Hochdruckleitungen bis 16 bar ab und halten auch aggressiven Flüssigkeiten stand. Einfach und absolut mechanisch. Mit den im Set enthaltenen Dichtmanschetten sind Sie für alle gängigen Rohrgrößen von DN 15 bis DN 100 gerüstet.

- Dichtung und Manschette locker neben der Leckage anbringen, Manschette über das Leck schieben und mit Innensechskant-Schrauben festziehen.



## 2.8.4 Umpumpen

Maßnahmen zum Umpumpen bei Leckagen von Stoffen der Maßnahmengruppe 3, normal entzündliche Stoffe, Kemler-Zahl 30, Verpackungsgruppe III, können durch die ersteintreffenden Einheiten unter Körperschutzform 2 selbst durchgeführt werden, soweit die benötigten Geräte zur Verfügung stehen.

Eine Dekonstufe II ist aufzubauen.



### Prinzip Auffangen und Pumpen im Kreislauf

Wurde früher noch versucht die auslaufende Flüssigkeit aufzufangen und in Ersatzbehälter umzupumpen, so hat sich die Taktik heutzutage dahingehend geändert, dass ein Kreislauf hergestellt wird in welchem die auslaufende Flüssigkeit nahe am Leck aufgefangen wird und wieder in den leckgeschlagenen Behälter (z.B. Tankwagen) zurückgepumpt wird (Kreislauf).



### 2.8.5 Binden von Flüssigkeiten

Unter Binden verstehen wir das Aufnehmen der ausgetretenen Gefahrstoffe, welche nicht mehr durch Pumpen oder andere Geräte aufgenommen werden können.

Die Bindemittel müssen für den Gefahrstoff geeignet sein.

Die Verträglichkeit des Gefahrstoffes mit dem Bindemittel und dem Behältnis sind vor Gebrauch zu prüfen.

Die Entsorgung ist zu garantieren.





# 3 Messen von Gasen und Dämpfen Nachweisen von Gefahrstoffen

## 3.1 Allgemeines

### 3.1.1 Warum messen wir?

Giftige oder explosionsgefährliche Gefahrstoffe gehören zu den häufigsten Ursachen für Zwischenfälle bei Einsätzen in engen Räumen und Behältern, aber auch im Freien.

Korrektes und sorgfältiges Freimessen vor dem Betreten ist daher eine der wichtigsten Sicherungsmassnahmen und für die Beurteilung der Gefährdungen vor jedem Zugang unerlässlich.

Die Rettungskräfte führen diese Messungen durch zur:

#### 1) Gefahrenerkennung

- Welche Gefahren sind vorhanden (chemische Stoffe, Explosion, Strahlung usw..)?

#### 2) Gefahrenbeurteilung

- Festlegung des Schutzgrades für das Einsatzpersonal
- Messdaten zur Erhebung der Art, Konzentration und Ausbreitung des Gefahrstoffes
- zur Warnung und Evakuierung der Bevölkerung
- jedoch nicht zum Freimessen und Freigeben nach Unfällen

#### 3) Dekontamination

- Kontrolle, ob alle Gefahrstoffe entfernt wurden

### 3.1.2 Die Gasmesstechnik.

Die Gasmesstechnik dient der Bestimmung der Konzentration toxischer oder brennbarer Gase und Dämpfe in der Luft.

Konzentrationen werden als Gehalt einer Substanz in einer Bezugssubstanz angegeben. Für die Messung von Schadstoffen in der Luft wird für die Menge der Substanz eine Konzentration verwendet, die sich auf die Luft bezieht. Um einfache handliche Zahlen zur Angabe der Konzentration zu erhalten, wird eine entsprechende Dimension gewählt. Hohe Konzentrationen werden im Allgemeinen in Volumenprozent (Vol.-%) angegeben, also 1 Teil einer Substanz in 100 Teilen Luft, z.B. besteht Luft aus 21 Vol.-% Sauerstoff, d.h., 100 Teile Luft enthalten 21 Teile Sauerstoff.

Bei kleinen Konzentrationen wird die Dimension in ppm = parts per million ( $\text{mL}/\text{m}^3$ ) oder ppb = parts per billion ( $\mu\text{L}/\text{m}^3$ ) verwendet. Die Konzentrationsangabe ppm bedeutet 1 Teil einer Substanz in 1 Million Teilen Luft (zum Vergleich: 1 Stück Würfelzucker in einem Tanklastwagen).

Die Angabe ppb bezieht 1 Teil einer Substanz auf 1 Milliarde Teile Luft (zum Vergleich: 5 Personen der gesamten Erdbevölkerung).

Die Umrechnung dieser sehr kleinen Konzentrationen in Vol.-% ergibt die einfache Beziehung:

$$1 \text{ Vol.-%} = 10\,000 \text{ ppm} = 10\,000\,000 \text{ ppb}$$

### 3.1.3 Die Beurteilung der Gefahr

Das Vorhandensein eines giftigen, gesundheitsschädlichen, brennbaren, ätzenden oder heftig reagierenden Stoffes allein genügt nicht zum Anrichten eines Schadens, es hängt vielmehr von der Konzentration ab, in der er vorhanden ist.

Ebenso hängt es von der Menge und der Aufnahmeart ab, wie der Stoff in den menschlichen Organismus gelangt. Hier spielt die Einwirkdauer eine weitere Rolle

Des Weiteren hängt es von der Gefährlichkeit des jeweiligen Stoffes und den synergetischen Effekten zwischen den vorhandenen Stoffen ab.

Die Gefährlichkeit eines Stoffes kann man an Hand seines AGW-Wertes beurteilen:

**AGW** Arbeitsplatz Grenz Wert ( alt MAK)

AGW (MAK) Wert ist der Wert, dem ein Arbeitnehmer während 8 h / Tag und 40 h / Woche Arbeitszeit, während seiner Lebensarbeitszeit ausgesetzt sein darf

Für die Einsatzkräfte sind folgende Werte von Bedeutung:

**STEL** Short Time Exposure Limit für 15 Minuten

STEL Wert ist die gesetzlich zulässige kurzzeitige Überschreitung des Arbeitsplatzgrenzwertes für eine Dauer von 15 Minuten, die nicht mehr als 4 mal pro Arbeitstag (bei 8 h / Tag und 40 h / Woche Arbeitszeit) vorkommen darf und bei der immer mindestens 60 Minuten zwischen den Expositionszeiten mit Überschreitung des liegen muss

**ETW 1** Einsatz Toleranz Wert für 1 Stunde

**ETW 4** Einsatz Toleranz Wert für 4 Stunden

**TWA** Time Weighted Average ; entspricht dem AGW-Wert

### 3.1.4 Das Verhalten der Gase und Dämpfe

Materie mit einer Temperatur oberhalb ihres Siedepunktes bezeichnet man als Gas. Bezogen auf das Umfeld des Menschen (Normalbedingungen) sind all die Substanzen Gase, deren Siedepunkt bei Normaldruck unter 20 °C liegt. Das leichteste Gas ist Wasserstoff (H<sub>2</sub> , vierzehn Mal leichter als Luft), das schwerste Gas (etwa zehn Mal schwerer als Luft) ist Wolframhexafluorid (WF<sub>6</sub> ).

Im Gegensatz zu Gasen – von ihnen mag es nur etwa 200 bis 300 geben – verwendet man für den gasförmigen Zustand von Materie unterhalb ihres Siedepunktes den Begriff Dampf. Dampf steht stets im Gleichgewicht mit seiner flüssigen (manchmal auch festen) Phase – er kondensiert und verdampft je nach Temperatur. Das ist uns vom Wasser bestens bekannt: Nächtliche Auskühlung von bodennaher feuchter Luft erzeugt Bodennebel (Kondensation) – doch die morgendliche Sonnenwärme löst den Nebel wieder auf (Verdampfung).

Das Verhalten der Gase hängt von der molaren Masse des Gases ab.

Die molare Masse der trocknen Luft beträgt 29 g/mol.

Alle Gase deren molare Masse höher ist als 29 g/mol, sind somit schwerer als Luft und steigen ab.

Alle Gase deren molare Masse niedriger ist als 29 g/mol, sind somit leichter als Luft und steigen auf.

Die molare Masse kann mit dem Periodensystem der Elemente berechnet werden.

I																VIII									
1,01 H 1															4,00 He 2										
6,94 Li 3	9,01 Be 4															10,81 B 5	12,01 C 6	14,01 N 7	16,00 O 8	19,00 F 9	20,18 Ne 10				
22,99 Na 11	24,31 Mg 12															26,98 Al 13	28,09 Si 14	30,97 P 15	32,06 S 16	35,45 Cl 17	39,95 Ar 18				
		III a		IV a		V a		VI a		VII a		VIII a		I a		II a									
39,10 K 19	40,08 Ca 20	44,96 Sc 21	47,87 Ti 22	50,94 V 23	52,00 Cr 24	54,94 Mn 25	55,85 Fe 26	58,93 Co 27	58,69 Ni 28	63,55 Cu 29	65,39 Zn 30	69,72 Ga 31	72,61 Ge 32	74,92 As 33	78,96 Se 34	79,90 Br 35	83,8 Kr 36								
85,47 Rb 37	87,62 Sr 38	88,91 Y 39	91,22 Zr 40	92,91 Nb 41	95,94 Mo 42	97,91 Tc 43	101,0 Ru 44	102,9 Rh 45	106,4 Pd 46	107,9 Ag 47	112,4 Cd 48	114,8 In 49	118,7 Sn 50	121,8 Sb 51	127,6 Te 52	126,9 I 53	131,3 Xe 54								
132,9 Cs 55	137,3 Ba 56	175,0 Lu 71	178,5 Hf 72	180,9 Ta 73	183,8 W 74	186,2 Re 75	190,2 Os 76	192,2 Ir 77	195,1 Pt 78	197,0 Au 79	200,6 Hg 80	204,4 Tl 81	207,2 Pb 82	209,0 Bi 83	209,0 Po 84	210,0 At 85	222,0 Rn 86								
223,0 Fr 87	226,0 Ra 88	262,0 Lr 103	261,1 Rf 104	262,1 Db 105	266,1 Sg 106	264,1 Bh 107	269,1 Hs 108	268,1 Mt 109	273,1 Ds 110	272,1 Rg 111															

Atommasse in u (molare Masse)

Elementsymbol

Ordnungszahl

Halbmetalle  
 Edelgase  
 Nichtmetalle  
 Alkalimetalle  
 Metalle  
 radioaktiv  
 Erdalkalimetalle

## Periodensystem der Elemente

### Beispiele:

CO	12 + 16	= 28 g/mol	Kohlenstoffmonoxid
CO <sub>2</sub>	12 + 16 + 16	= 44 g/mol	Kohlestoffdioxid
CH <sub>4</sub>	12 + 1 + 1 + 1 + 1	= 16 g/mol	Methan
O <sub>2</sub>	16 + 16	= 32 g/mol	Sauerstoff
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	12 + 12 + 12 + 8	= 44 g/mol	Propan
C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	12+12+12+12+10	= 58 g/mol	Butan
Cl <sub>2</sub>	17 + 17	= 34 g/mol	Chlorgas

## 3.2 Was können wir womit nachweisen?



### 3.2.1 Die Multigasmessgeräte

Multigasmessgeräte messen während der gesamten Einschaltzeit und zeigen die Messwerte für die verbauten Zellen an. Die Messgenauigkeit ist hoch und bezieht sich meist nur auf die Auflösung der angezeigten Messwerte.

### 3.2.2 Das Multigasmessgerät Dräger Xam-8000



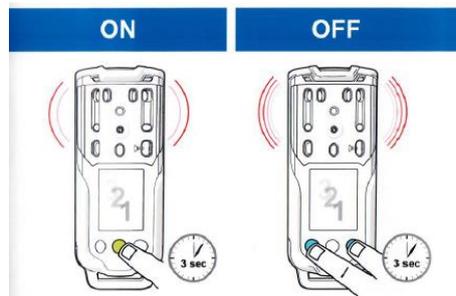
Das Multigasmessgerät ist mit 5 Sensoren bestückt, welche insgesamt über 6 Zellen verfügen. Am Fuss befinden sich ein Beschriftungsfeld und der Adapter für das Trageband oder den Standfuss. Das Messgerät ist mit Messsonden und Zubehör auf dem HLF verladen. Die gleichen Messgeräte werden vom GIS-NRBC und Einheiten der Polizei zum Einsatz gebracht.

### 3.2.2.1 Die Bedienung

#### 3.2.2.1.1 Die Bedienelemente

Das Messgerät hat 3 Bedientasten:

Diese dienen zum Ein- und Ausschalten des Gerätes:



#### 3.2.2.1.2 Die Verbauten Zellen

Im Messgerät können bis zu 5 Messsensoren verbaut werden. Da verschiedene Sensoren als Kombisensor ausgeführt sind, kann das Gerät maximal 7 Zellen bestückt werden.

Die zur Verfügung stehenden Messgeräte sind mit folgenden 6 Zellen bestückt:

	<u>Zelle für</u>	<u>Messbereich</u>	<u>Auflösung</u>
O <sub>2</sub>	Sauerstoff	0 - 25 vol%	0,1 vol%
H <sub>2</sub> S	Schwefelwasserstoff	0 - 100 ppm	0,1 ppm
CO	Kohlenstoffmonoxid	0 – 2'000 ppm	1 ppm
Cl <sub>2</sub>	Chlorgas	0 - 20 ppm	0,05 ppm
EX	UEG untere Explosionsgrenze	0 - 100 %	1 %
VOC	flüchtige organische Verbindungen Volatile Organic Compounds	0 – 2'000 ppm	0,1 ppm

### 3.2.2.2 Das Zubehör

#### 3.2.2.2.1 Pumpenadapter und Messsonden

Pumpenadapter mit Staub- und Wasserfilter



Teleskopsonde 150cm mit 100cm Schlauch ( mit Staub- und Wasserfilter)



Das Spülen der Sonde durch das Ansaugen sauberer hängt von der gemessenen Konzentration ab und sollte bis zum Erreichen der 0 Werte durchgeführt werden

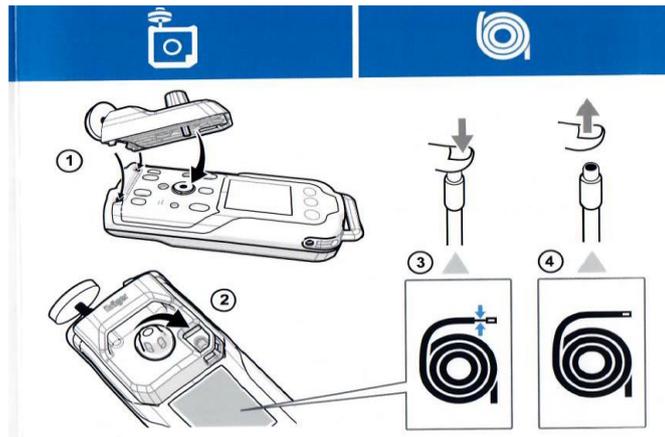
Schwimmsonde mit 10m Schlauch ( mit Staub- und Wasserfilter)



Die Schwimmsonde führt zu einer Verzögerung der Messung von min. 30 Sekunden

Das Spülen der Sonde durch das Ansaugen sauberer Luft hängt von der gemessenen Konzentration ab und sollte bis zum Erreichen der 0 Werte durchgeführt werden

### 3.2.2.2 Anbauen des Pumpenadapters



1. Pumpenadapter aufstecken; interne Pumpe schaltet automatisch ein
2. Befestigungsschraube für Pumpenadapter handfest anziehen
3. der Einlass des Staub- und Wasserfilters muss beim Test kurzzeitig verschlossen werden  
Anweisungen vom Gerät befolgen

### 3.2.2.2.3 Anbringen der Messsonden

Sonde durch Verschrauben des Staub- und Wasserfilters am Pumpenadapter anbringen

1. Pumpenadapter aufstecken; interne Pumpe schaltet automatisch ein
2. Befestigungsschraube für Pumpenadapter handfest anziehen
3. Die Teleskopsonde muss an der Einlassöffnung, der Schlauch der Schwimmsonde bei der Sonde, beim Test kurzzeitig verschlossen werden  
Anweisungen vom Gerät befolgen
4. der Einlass der Sonde muss beim Messen frei und der Schlauch darf nicht geknickt sein  
Eine verschlossene Ansaugung führt zu einer Fehlermeldung; nach dem Freimachen der Einlassöffnung und der Leitung muss die Meldung durch Drücken der **OK**-Taste bestätigt werden und das Messgerät schaltet wieder in den Messmodus

#### 3.2.2.2.4 Trageschlaufe



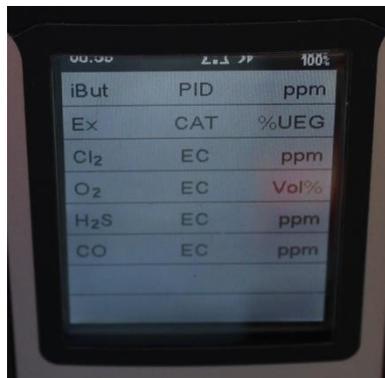
Anhand der Trageschlaufe kann das Messgerät am Körper getragen werden.  
Sie kann auch zum Aufhängen des Gerätes für eine Bereichsüberwachung genutzt werden.

#### 3.2.2.2.5 Standfuß

Der Standfuß dient zum Aufstellen des Messgerätes bei einer Bereichsüberwachung



#### 3.2.2.3 Ladeschale 230V oder Fahrzeug



Die Ladeschale dient zum Aufladen und Überwachen des Ladezustandes des Messgerätes.

Die Messgeräte müssen in der Ladeschale aufbewahrt werden, da die Geräte Selbsttests durchführen und sonst innerhalb einer Woche entladen wären.

Nach dem Einsetzen in das Ladegerät schaltet das Messgerät eigenständig ab.

Das Display erleuchtet mit der wechselnden Anzeige zwischen Verbauten Zellen und Akkuladezustand.

Die Betriebsanzeige oben am Gerät und der Einzelton für den Betrieb bleiben aus.

#### 3.2.2.4 Das Display

Im Display werden sowohl die gemessenen Werte als auch Betriebszustände und Warnmeldungen angezeigt.

Die optische Anzeige blinkt, es ist kein Dauerlicht und sie ist dreigeteilt:

Oben am Gerät: für alle Meldungen und Alarme:

**Grün** bei störungsfreiem Betrieb

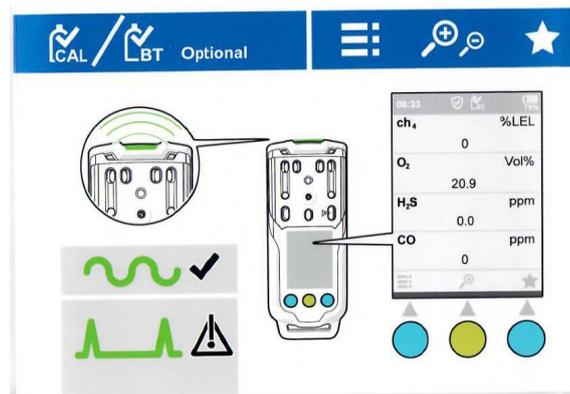
**Gelb** bei anstehenden Warnmeldungen

**Rot** bei anstehenden Alarmen

Seitlich links und rechts oben am Gerät:

**Rot** bei anstehenden Alarmen

**Gelb** bei anstehenden Warnmeldungen



### 3.2.2.5 Mitteilungstöne:

Alarme und Meldungen werden akustisch, optisch und durch Vibration mitgeteilt.

Auf- und abschwelld bei störungsfreiem Betrieb

Einzelöne als Warnmeldungen

### 3.2.2.6 Die Warnmeldungen und Alarme

Die **Warnmeldungen** werden im Display gelb hinterlegt angezeigt.

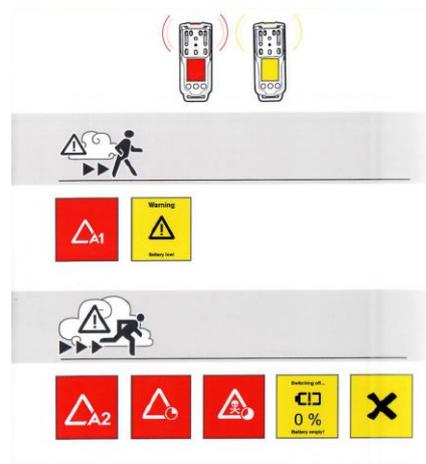
Die **Alarmmeldungen** werden im Display rot hinterlegt angezeigt

Die **Alarmmeldungen** werden in zwei Stufen angezeigt:

Stufe 1 A1 Einzeltöne Anzeige stoppen wenn der Messwert unter den Alarmwert fällt

Stufe 2 A2 Doppeltöne werden abwechselnd rot und schwarz hinterlegt

Nachdem der Messwert unter den A2 Wert gefallen ist, Häkchen unten im Display über der (OK)-Taste, muss der Alarm durch Drücken der (OK)-Taste bestätigt werden und das Messgerät schaltet wieder in den Messbetrieb. Übersteigt der Messwert noch die A1-Schwelle wird der A1 angezeigt.



VOC



allgemeine Gefahrenanzeige

EX



Explosionsgefahr

Cl<sub>2</sub>



Vergiftungsgefahr

O<sub>2</sub>



Erstickungsgefahr

O<sub>2</sub>



Gefahr der Brandförderung

H<sub>2</sub>S



Vergiftungsgefahr

CO



Vergiftungsgefahr



der gemessene Wert ist grösser als der höchst mögliche Anzeigewert

Fällt der Wert wieder in den möglichen Anzeigewert, wird der Messwert wieder angezeigt



Das Gerät hat einen gefährlich hohen Wert in der EX-Zelle festgestellt und die Zelle zum Schutz abgeschaltet

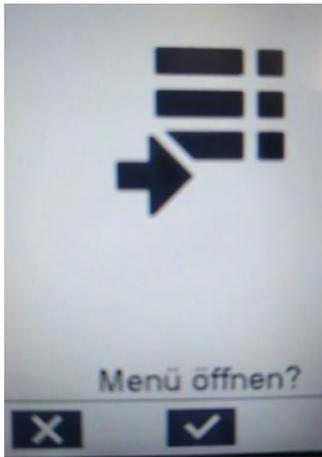
Zur Rückstellung muss das Gerät abgeschaltet werden. Ohne Login ist dies nur über die Zwangsabschaltung in der Ladeschale möglich

### 3.2.2.7 Die Wartung

#### 3.2.2.7.1 Frischluftjustierung

Zur Verbesserung der Genauigkeit muss bei vorliegender Nullpunktabweichung eine Frischluftjustierung durchgeführt werden. Diese ist besonders bei negativen Werten durchzuführen.

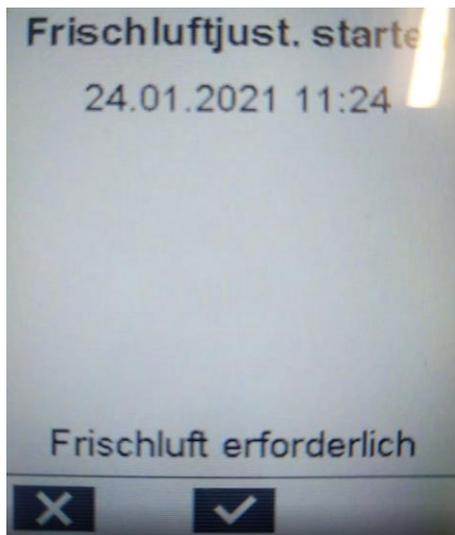




**Menü**  
 Durch Betätigen der Pfeiltaste aufrufen und öffnen

**Untermenü**  
**Wartung**  
 Mittels  öffnen

**Untermenü**  
**Frischlufjust.**  
 Mittels  öffnen



VOC	-0.63	<input checked="" type="checkbox"/>
Ex	0	<input checked="" type="checkbox"/>
Cl <sub>2</sub>	0.00	<input checked="" type="checkbox"/>
O <sub>2</sub>	20.9	<input checked="" type="checkbox"/>
H <sub>2</sub> S	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>
CO	0	<input checked="" type="checkbox"/>

**Frischlufjustierung**  
 Mittels  starten

**Frischlufjustierung**  
 Mittels  bestätigen

Über die Menü-Führung zum Menüpunkt «Messen» gelangen.

### 3.2.2.7.2 Nach dem Einsatz

Reinigung und Desinfektion des Messgerätes

Bump-Test

Ansprechkontrolle

erweiterter Bump-Test

Ansprechkontrolle zeitnah



H <sub>2</sub> S	5 ppm	10 ppm
CO	35 ppm	200 ppm
CL <sub>2</sub>	0.5 ppm	1 ppm
Pid	50 ppm	1000 ppm
UEG	20 %	40 %

(Nonan Justierung)

### 3.3.2 O<sub>2</sub> Sauerstoff

Sauerstoff ist ein nicht brennbares aber brandförderndes Gas. Es befindet sich zu 21 % in unserer Umgebungsluft. Fällt der Sauerstoffgehalt unter 17vol.% ist kein Leben mehr möglich, unter 15 vol.% ist kein Brennen mehr möglich.

Ein höherer oder niedrigerer O<sub>2</sub> Gehalt in der Umluft lässt auf die Präsenz eines anderen Gases deuten. Dieses Gas kann sowohl Sauerstoffverdrängend als auch brandfördernd giftig oder toxisch sein.

Luft besteht bekanntlich aus rund vier Teilen Stickstoff und einem Teil Sauerstoff (genaue Stoffanteile: 20,9 und 78 Vol. %). Wird in dieser Mischung ein anderes, inertes Gas freigesetzt, reduziert sich durch die Verdrängung nicht nur der Sauerstoffanteil, sondern auch der Stickstoffanteil – und zwar in der vierfachen Menge. Werden beispielsweise 10 Vol.-% Helium freigesetzt, geht die Sauerstoffkonzentration um 2 Vol.-%, die Stickstoffkonzentration um 8 Vol.-% zurück.

Was das bedeuten kann, wird im Umkehrschluss deutlich: Angenommen, der Gasdetektor misst in einem Behälter 20,5 Vol.-% Sauerstoff. Das fremde Gas hat hier nicht nur 0,4 Vol.-% Prozent Sauerstoff verdrängt, sondern auch 1,6 Vol.-% Stickstoff – insgesamt sind also 2,0 Vol.-% des unbekanntes Stoffes in der Atmosphäre. Das entspricht umgerechnet 20.000 ppm – bei fast allen Gefahrstoffen ist das eine tödliche Konzentration.

### 3.3.3 H<sub>2</sub>S Schwefelwasserstoff

Schwefelwasserstoff ist ein übelriechendes, farbloses, hochgiftiges Gas. Es ist korrosiv, brennbar, leicht entzündlich und geringfügig schwerer als Luft. Es ist in Wasser wenig, in Ethanol etwas besser löslich.

Schon in sehr geringen Konzentrationen ist Schwefelwasserstoff durch seinen typischen Geruch nach faulen Eiern zu erkennen. Es entsteht u. a. bei der Zersetzung von schwefelhaltigen Aminosäuren in den Proteinen von Eiklar und Dotter.

Es entsteht außerdem beim Abbau von Biomasse durch Fäulnis bzw. Verwesung (z. B. Tierkadaver, Leichen, Zersetzung der Laubstreu, Faulschlamm-Bildung am Grund eutropher Seen usw.) oder bei Verdauungsvorgängen im Darm, den es mit dem Flatus verlässt. Der bei solchem Biomasseabbau entstehende Schwefelwasserstoff in Mülldeponien, Güllegruben, Abwasserhochdruckleitungen oder anderen technischen Einrichtungen verursacht in der Folge Schäden in Milliardenhöhe an Betonbauwerken (biogene Schwefelsäurekorrosion).

Der Explosionsbereich liegt zwischen 4,3 Vol.-% (60 g/m<sup>3</sup>) als untere Explosionsgrenze (UEG) und 45,5 Vol.-% (650 g/m<sup>3</sup>) als obere Explosionsgrenze.

### 3.3.4 CO Kohlenstoffmonoxid

Kohlenstoffmonoxid ist eine chemische Verbindung aus Kohlenstoff und Sauerstoff mit der Summenformel CO. Kohlenstoffmonoxid ist ein farb-, geruch- und geschmackloses sowie toxisches Gas. Es entsteht unter anderem bei der unvollständigen Verbrennung von kohlenstoffhaltigen Stoffen bei unzureichender Sauerstoffzufuhr.

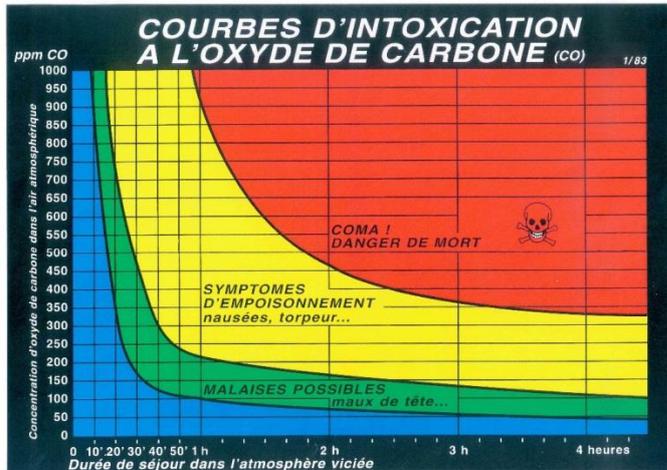
CO(28 g/mol) etwas leichter als Luft(29 mol/g) und steigt somit eher nach oben.

CO verdrängt im Blut den Sauerstoff(-transport) und wird als BNZ-Gift bezeichnet.

(CO<sub>2</sub> verdrängt im Raum den Sauerstoff und wird als erstickend bezeichnet.

Die untere Explosionsgrenze von CO liegt bei 10.9 vol.%, also 109'000 ppm

Der AGW-Wert beträgt 30 ppm, der ETW<sub>1</sub> 83 ppm, der ETW<sub>4</sub> 33 ppm.



Die lethale (tödliche) Dosis LD <sub>50</sub> :		
1'500 ppm	0.15 vol.%	60 min.
3'000 ppm	0.3 vol.%	30 min.
8'000 ppm	0.8 vol.%	10 min.
16'000 ppm	1.6 vol.%	5 min.
40'000 ppm	4 vol.%	2 min.

LD<sub>50</sub>: bei dieser Dosis sterben 50 von 100 Leuten in der angegebenen Zeit

### 3.3.5 CL<sub>2</sub> Chlorgas

Das **giftige Chlorgas** reizt Augen, Nase und Rachen, löst Husten und ein Erstickungsgefühl aus. In höheren Konzentrationen treten schwere Atembeschwerden auf, eine tödliche Lungenschädigung ist möglich.

Mit Chlorgas ist in Schwimmbädern oder in der Trinkwasseraufbereitung zu rechnen.

Mit 44g/mol ist Chlorgas schwerer als Luft und steigt ab.

### 3.3.6 PID VOC

Geht es darum, flüchtige organische Substanzen (voc) in geringen Konzentrationen zu ermitteln, sind PID-Sensoren die richtige Wahl. Ein PID (Photoionisationsdetektor) wird zur Messung von Schadstoffgruppen oder bei entsprechender Justierung auch für die Einzelsubstanzmessung eingesetzt.

Verwendet werden PIDs zum Beispiel zur Lecksuche, bei der Messung von Schadstoffkonzentrationen bei Unfällen, bei der Überwachung eines Dekontaminationsplatzes oder der Belastung der Umgebungsluft durch ausgasende Schadstoffe.

Die Einsatzkräfte vor Ort können mit dem gemessenen Wert keine Rückschlüsse ziehen. Sie sollen jedoch auf die Alarme reagieren und die Chemiker der GIS NRBC Uanalytique informieren.

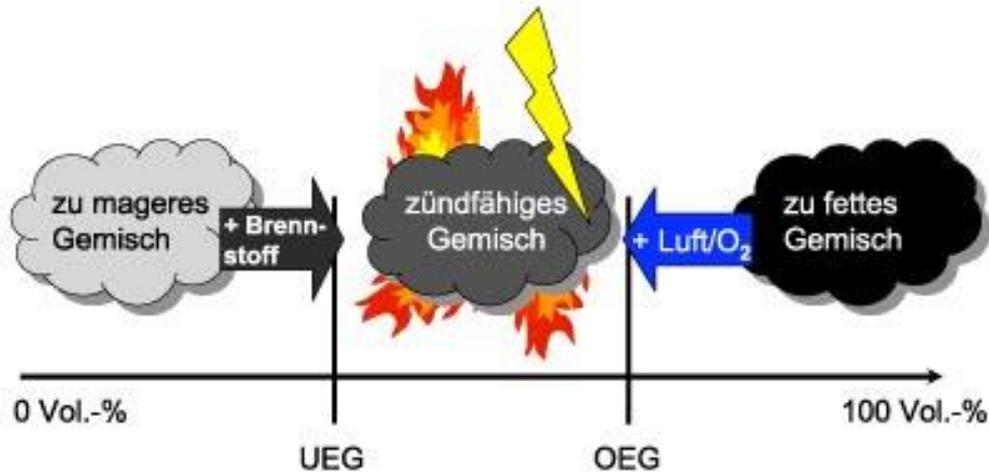
### 3.3.7 EX UEG

Explosionsgrenzen sind Grenzen des sogenannten „Explosionsbereiches“.

Die untere Explosionsgrenze (UEG) ist der untere Grenzwert der Konzentration (Stoffmengenanteil) eines brennbaren Stoffes in einem Gemisch von Gasen, Dämpfen, Nebeln und/oder Stäuben, ab der erst eine Verbrennung möglich ist, in dem sich nach dem Zünden eine von der Zündquelle unabhängige Flamme gerade nicht mehr selbstständig fortpflanzen kann.

Die Messgeräte bestimmen die Anwesenheit eines voreingestellten Stoffes und errechnen damit den anzuzeigenden Wert der UEG. Da jedoch die Geräte nicht unterscheiden, durch welchen Stoff die Brandgefahr besteht und alle Stoffe ihre eigene Zündgrenze haben, wird nur bei dem voreingestellten Stoff der richtige Wert angewiesen.

Wie in der Tabelle ersichtlich liegt die UEG für Methan bei 4,4 Vol. %, die für Benzin jedoch schon bei 0,6 Vol. %. Entsteht die Explosionsgefahr nun durch Benzin, das Messgerät geht aber von Methan aus, so liegt der effektive Wert bei 73 % UEG, wenn das Messgerät 10 % anzeigt, bei einem Anzeigewert von 20% UEG, ist die UEG aber dann schon überschritten !



10%	20%	40%	100%
AL 1	AL 2		Methankalibrierung
	AL 1	AL 2	Nonankalibrierung

**Tabelle Methankalibrierung:**

bei Anzeige am Gerät in % UEG	10	20	30	40	50	
<b>Messung von:</b>	<b>UEG</b>	<b>tatsächliche Konzentration in Luft in % UEG</b>				
<b>Methan</b>	<b>4,4</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>30</b>	<b>40</b>	<b>50</b>
<b>Benzin</b>	<b>0,6</b>	<b>73</b>	<b>!</b>	<b>!</b>	<b>!</b>	<b>!</b>
<b>Butan</b>	<b>1,5</b>	<b>29</b>	<b>59</b>	<b>88</b>	<b>!</b>	<b>!</b>
<b>Propan</b>	<b>2,1</b>	<b>21</b>	<b>42</b>	<b>63</b>	<b>84</b>	<b>!</b>
<b>Nonan</b>	<b>0,7</b>	<b>63</b>	<b>!</b>	<b>!</b>	<b>!</b>	<b>!</b>
<b>Acetylen</b>	<b>1,5</b>	<b>29</b>	<b>59</b>	<b>88</b>	<b>!</b>	<b>!</b>

**Nonankalibrierung**

bei Anzeige am Gerät % in UEG	20	40	60	80	100	
<b>Messung von:</b>	<b>UEG</b>	<b>tatsächliche Konzentration in der Luft % UEG</b>				
<b>Nonan</b>	<b>0,7</b>	<b>20</b>	<b>40</b>	<b>60</b>	<b>80</b>	<b>100</b>
<b>Benzin</b>	<b>0,6</b>	<b>23</b>	<b>47</b>	<b>70</b>	<b>93</b>	<b>!</b>
<b>Butan</b>	<b>1,5</b>	<b>9</b>	<b>19</b>	<b>28</b>	<b>37</b>	<b>47</b>
<b>Propan</b>	<b>2,1</b>	<b>7</b>	<b>13</b>	<b>20</b>	<b>27</b>	<b>33</b>
<b>Methan</b>	<b>4,4</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>16</b>
<b>Acetylen</b>	<b>1,5</b>	<b>9</b>	<b>19</b>	<b>28</b>	<b>37</b>	<b>47</b>

### 3.3.8 Messgrundsätze

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?

Meldung gesichert an Einsatzleiter

Messwert und Standort

## 3.4 Prüfröhrchen und Probenahmepumpe

### 3.4.1 Anwendung der Prüfröhrchen

Im Gegensatz zu elektronischen Mehrgasmessgeräten, sind Prüfröhrchen in Prinzip nur zum Nachweisen eines bestimmten Gases geeignet. Sie können auch nur für eine, einmalige Messung benutzt werden. Je Hub mit der Pumpe werden 100 ml Luft durch das Röhrchen gezogen. Die Anzahl der Hübe ergibt die benötigte Luftmenge, um die Konzentration des nachzuweisenden Stoffes bestimmen zu können.

Wenn die Gasfaher nicht bekannt ist, werden die Mehrgas-Röhrchen Polytec I bis V eingesetzt. Sie zeigen qualitativ und simultan verschiedene Stoffe oder Stoffgruppen an. Aus der Verfärbung ergibt sich die weitere Messstrategie, um dem Stoff auf die Spur zu kommen. Für die Bestimmung der Konzentration ist eine Messung mit dem entsprechenden Prüfröhrchen unumgänglich.

- Eine Messung mit einem Prüfröhrchen stellt immer nur eine Momentaufnahme dar.
- Deshalb sind solche Messungen genau zu protokollieren (Ort, Höhe, Zeit etc.).
- Es gibt je nach Hersteller über 400 Kurzzeitröhrchen für die Messung von bis zu 500 Gasen .
- Ein Prüfröhrchen kann nur einmal für eine Messung genutzt werden.
- Ein Prüfröhrchen kann immer nur den einen Stoff, für den es ausgelegt ist, genau anzeigen.
- Je nach Hersteller, Prüfröhrchen und Umfeld Bedingungen beträgt die Toleranz bis zu 50%

#### **Auf was muss ich beim Einsatz von Prüfröhrchen achten?**

- Gebrauchsanweisung
- Verfallsdatum
- Umgebungstemperatur
- Anzahl der Hübe; Anzahl der Hübe notieren
- Zeitraum der Messung
- Luftfeuchtigkeit
- Standardabweichungen
- Querempfindlichkeit
- Zusätzliche Hinweise
- Pumpendichtigkeit prüfen
- Prüfröhrchen an beiden Seiten öffnen; Durchflussrichtung beachten
- Pumpe nach der Messung spülen
- Pumpe und Prüfröhrchen vom gleichen Hersteller

### 3.4.2 Die Probenahmepumpe Gastec GV-100s

#### Gummiverschluss

(Rückseite des Spitzenabbrechers)

Durch Abnehmen dieses Gummiverschlusses kann der Spitzenabbrecher entleert werden.



#### Trageriemen

Zu Messungen an Orten, wo die Pumpe herunter fallen könnte (z.B. in Behältern oder Abwasserkanälen), diesen Riemen an der Pumpe anbringen.



#### Durchflussanzeige

Das Herausspringen der weißen Anzeige weist darauf hin, dass die Probenahme beendet ist.



### 3.4.2.1 Die Dichtheitsprüfung

(1) Prüfen ob die Klemmmutter an der Einlassöffnung fest



angezogen ist.

(2) Prüfen ob der Pumpengriff vollständig eingeschoben ist (die Markierungslinie am Pumpenschaft ist nicht sichtbar), frisches, nicht angebrochenes Prüfröhrchen in die Gummihalierung der Pumpe stecken.



(3) Markierungslinie (rote Linie) am Schaftboden und Markierungspunkt (▲ 100) am Griff zueinander ausrichten.



(4) Griff entlang der roten Markierungslinie am Pumpenschaft vollständig bis zum Einrasten herausziehen und eine Minute warten.



(5) Griff durch Drehen um mehr als  $\frac{1}{4}$  Umdrehung entriegeln und langsam in die Ausgangsstellung zurückführen.



#### HINWEIS

Ist der Griff entriegelt, darauf achten, dass er langsam in die Ausgangsstellung zurückgeführt wird. Anderenfalls springt der Griff durch das Vakuum im Pumpenschaft zurück, dies kann u. U. zu einer Beschädigung von Innenteilen führen.

(6) Prüfen, dass der Griff in die Ausgangsstellung zurückkehrt und die Markierungslinie auf dem Pumpenkolben nicht sichtbar ist. Ist dies nicht der Fall, Wartung wie unter 3. Wartung der Probenahmepumpe Modell GV-100 erläutert, durchführen.

### 3.4.3 Ablauf der Messung

- Beipackzettel lesen, Querempfindlichkeiten und Messbereich beachten
- Verfärbung im Handbuch nachschlagen
- Prüfung der Pumpendichtigkeit (ungeöffnetes Prüfröhrchen dafür einsetzen)
- Prüfröhrchen an beiden Seiten öffnen
- Prüfröhrchen in Pfeilrichtung einsetzen und Messung starten
- Anzahl Hübe nach Anleitung (vor Durchfärbung, Messung notfalls stoppen)
- Anzahl Hübe notieren
- Messwert ablesen und notieren; bei guten Lichtverhältnissen, ungeöffnetes Röhrchen zum Vergleich heranziehen
- Pumpe nach der Messung spülen
- Die Prüfröhrchen und die dafür verwendete Gasspürpumpe müssen vom gleichen Hersteller sein, da diese aufeinander abgestimmt sind

### **3.4.3.1 Auswertung der Messung**

Ständiges Beobachten des Prüfröhrchens während der Messung

Auswertung unter Beobachtung der Gebrauchsanweisung

Auswertung und Notierung sofort nach der Messung

Ausreichende Beleuchtung

Heller Hintergrund

Vergleich mit einem ungebrauchten Prüfröhrchen, der gleichen Packung

### **3.4.3.2 Die Prüfröhrchen**

Es gibt je nach Hersteller über 400 Kurzzeitröhrchen für die Messung von bis zu 500 Gasen.

Mehrgasprüfröhrchen können auf die Präsenz verschiedener Gase hinweisen, ohne aber eine Quantitative Anzeige zu ermöglichen. Die quantitative Messung mit dem entsprechenden Prüfröhrchen muss folgen.

Die Mehrgas-Röhrchen Polytec zeigen qualitativ und simultan verschiedene Stoffe oder Stoffgruppen an. Aus der jeweiligen Verfärbung ergibt sich die weitere Messstrategie: Man geht mit Gasmessgeräten oder weiteren Prüfröhrchen vor, um der Bedrohung auf die Spur zu kommen.

### 3.4.3.3 Das Mehrgas Röhrrchen Polytec I N° 107

Das Mehrgasprüfröhrrchen Polytec I wird eingesetzt zum Nachweis bei unbekanntem Gasen.

Es können 14 verschiedene Gase ab einer Minimumkonzentration nachgewiesen werden.

POLYTEC I		Nr. 107
 weiß		
Anzahl Pumpenhübe:	n = 3	
Dauer der Messung:	1 min. / 1 Hub (100 ml) = 3 min.	
Lagerzeit:	3 Jahre	
Reaktionsprinzip: $\text{Substanz} + \text{I}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{I}_2$		
Substanz	Konzentration * (mindestens)	Farbänderung
Schwefelkohlenstoff	$\geq 1 \text{ ppm}$	} grün
Schwefelwasserstoff	$\geq 1 \text{ ppm}$	
Kohlenstoffmonoxid	$\geq 10 \text{ ppm}$	grün oder braun
Aceton	$\geq 1.000 \text{ ppm}$	} braun oder grün
Acetylen	$\geq 10 \text{ ppm}$	
Ethylen	$\geq 70 \text{ ppm}$	
Benzol	$\geq 20 \text{ ppm}$	} braun
Propan, Propylen	$\geq 100 \text{ ppm}$	
Styrol	$\geq 10 \text{ ppm}$	gelb oder braun
Trichlorethen	$\geq 15 \text{ ppm}$	blass braun
Benzin	$\geq 100 \text{ ppm}$	braun
Toluol, Xylol	$\geq 10 \text{ ppm}$	lila

\* Die Minimumkonzentration ist erforderlich um ein Ergebnis zu erhalten.

### 3.4.3.4 Das Mehrgas Röhrrchen Polytec IV N° 27

Das Mehrgasprüfröhrrchen Polytec IV wird eingesetzt zum Nachweis von verschiedenen Substanzen.

Es könne 15 verschiedene Substanzen nachgewiesen werden, ab einer Minimumkonzentration und einer erhöhten Konzentration.



Anzahl Pumpenhübe: n = 1		Reaktionsprinzip: siehe Tabelle						
Dauer der Messung: 30 sec pro Hub (100ml)		Verfärbung: AdS = am Anfang des Segmentes						
Lagerzeit: 1,5 Jahre		GS = über das gesamte Segment						
Detektionsschicht		1 NH <sub>3</sub> (LILA)	2 HCl (GELB)	3 H <sub>2</sub> S (WEISS)	4 SO <sub>2</sub> (BLAU)	5 NO <sub>2</sub> (WEISS)	6 CO (GELB)	7 CO <sub>2</sub> (BLAU)
Reaktionsprinzip	Numer Name Ursprungsfarbe	3NH <sub>3</sub> + H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> → (NH <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	HCl + Base → CHLORID	H <sub>2</sub> S + CuSO <sub>4</sub> → CuS	SO <sub>2</sub> + BaCl <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O → 2HCl HCl + Base → Chlorid	NO <sub>2</sub> + C <sub>14</sub> H <sub>18</sub> N <sub>2</sub> → C <sub>14</sub> H <sub>18</sub> N <sub>2</sub> O	CO + Na <sub>2</sub> Pd(SO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> → Pd	CO <sub>2</sub> + 2KOH → K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
Substanzen und Messergebnisse	Ammoniak	≥ 25 ppm	gelb (AdS)					
		≥ 150 ppm	gelb (GS)					
	Diethylamine	≥ 25 ppm	gelb (AdS)					
		≥ 150 ppm	gelb (GS)					
	Salzsäure (HCl)	≥ 5 ppm		rot (AdS)				
		≥ 150 ppm		rot (GS)				
	Schwefelwasserstoff	≥ 10 ppm			braun (AdS)			
		≥ 120 ppm			braun (GS)			
		≥ 200 ppm			braun (GS)			dunkelbraun (AdS)
		≥ 800 ppm			braun (GS)			dunkelbraun (GS)
	Chlor	≥ 5 ppm				gelb (AdS)	-	
		≥ 20 ppm				gelb (GS)	gelb (AdS)	
		≥ 50 ppm				gelb (GS)	gelb (GS)	
	Schwefeldioxid	≥ 10 ppm				gelb (AdS)		
		≥ 50 ppm				gelb (GS)		
	Stickstoffdioxid	≥ 5 ppm				lila (GS)	gelborange (AdS)	
		≥ 30 ppm				lila (GS)	gelborange (GS)	
	Acetylen	≥ 200 ppm						dunkelbraun (AdS)
		≥ 2.000 ppm						dunkelbraun (GS)
	Kohlenmonoxid	≥ 25 ppm						dunkelbraun (AdS)
≥ 30 ppm							dunkelbraun (GS)	
Ethylen	≥ 10.000 ppm						dunkelbraun (AdS)	
	≥ 50 ppm						dunkelbraun (GS)	
Phosphin	≥ 700 ppm						dunkelbraun (AdS)	
	≥ 50.000 ppm						dunkelbraun (GS)	
Wasserstoff	≥ 100.000 ppm						grau (AdS)	
	≥ 200 ppm						dunkelbraun (GS)	
Methylmercaptan	≥ 200 ppm						gelborange (AdS)	
	≥ 1.000 ppm						gelborange (GS)	
Propylen	≥ 10.000 ppm						grau (AdS)	
	≥ 50.000 ppm						grau (GS)	
Kohlendioxid	≥ 5.000 ppm						braun (AdS)	
	≥ 20.000 ppm						braun (GS)	

### 3.5 Das Chameleon Detektionsarmband

Das Chameleon ist ein mobil einsetzbares Detektionsarmband für häufig auftretende Gefahrenstoffe. Jederzeit, ohne komplizierte Trainingseinheiten sofort und schnell von jedermann zu bedienen. Wenn Gefahr in der Luft liegt, ändert dieses Chameleon seine Farbe. Der reagierende Sensor wird zwei-farbig.



### 3.6 Der Dreifachtest

Der Dreifachtest ermöglicht mit einfachen Mitteln eine erste Untersuchung einer unbekanntem Flüssigkeit. Mithilfe des Dreifachtests kann Folgendes bestimmt werden:

pH-Wert (sauer, neutral oder basisch (alkalisch))

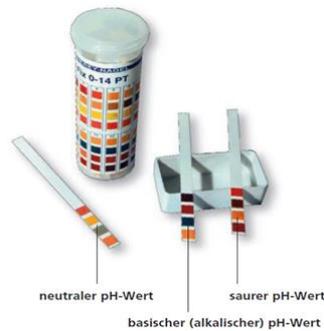
Nachweis von Kohlenwasserstoffen, speziell Benzin, Heizöl, Schmieröl etc. (Testpapier in Flüssigkeit eintauchen oder am Boden andrücken)

Ob die Probe Wasser enthält (Anzeige durch Wassernachweispaste)

Die Stärke der schwimmenden Ölschicht

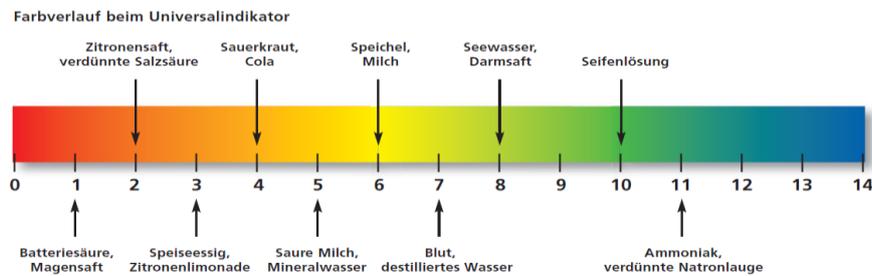
#### 3.6.1 pH Teststreifen

Der pH-Wert ist ein Maß für die Stärke der sauren bzw. basischen (alkalischen) Wirkung einer wässrigen Lösung.



Der pH-Wert wird in einer Skala von 0 - 14 angegeben

- pH 0 - 7 entspricht einer sauren Lösung
- pH 7 entspricht einer neutralen Lösung
- pH 7 - 14 entspricht einer basischen (alkalischen) Lösung



### 3.6.2 Ölnachweispapier



### 3.6.3 Wassernachweispaste



## 3.7 Bibliographie

Dräger Safety AG

Gastec Corporation

Siegrist GmbH