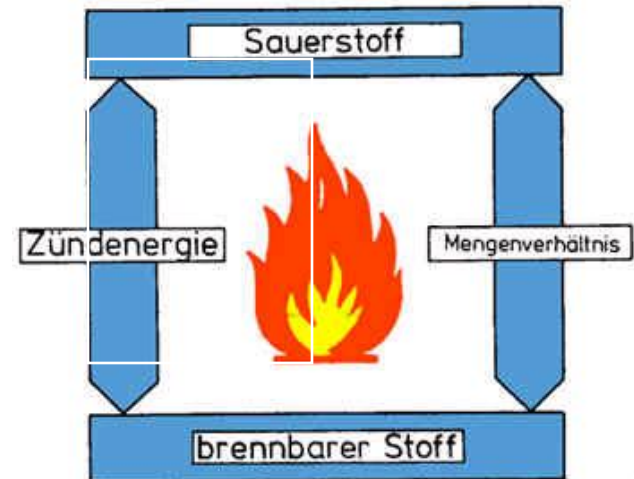


## FwDV 2

### Truppmannausbildung Teil 1 Brennen und Löschen



# Brennen & Löschen

## Themen des Unterrichts

Verbrennungsvoraussetzungen

Verbrennungsvorgang (Oxidation)

Brandklassen

Verbrennungsprodukte (Atemgifte)

Hauptlöschwirkungen (Kühlen Ersticken Inhibition)

Löschmittel

# Brennen & Löschen

Oxydation und Brennen – was ist das eigentlich ?

Eisen + Sauerstoff = Rost

Wasserstoff + Sauerstoff = Wasser

Gären = Oxydationsvorgang

Faulen = Oxydationsvorgang

# Brennen & Löschen

Eine Verbrennung ( Feuer ) kann entstehen wenn:

**Wärme**  
**Sauerstoff und**  
**Brennbare Stoffe und**  
**Reaktionsbereitschaft**



zwischen brennbaren Stoff und Sauerstoff, gleichzeitig vorhanden sind. Der Sauerstoff und der brennbare Stoff müssen dabei im richtigen Verhältnis zueinander stehen. Ist zu wenig Sauerstoff vorhanden, kann eine Verbrennung nicht erfolgen. Wenn all diese Voraussetzungen erfüllt sind, kommt es zur Verbrennung. Sauerstoff selbst ist nicht brennbar, ohne ihn ist aber keine Verbrennung möglich.

# Brennen & Löschen

## Verbrennung

Verbrennung ist ein Oxidationsvorgang, bei dem sich ein brennbarer Stoff mit Sauerstoff verbindet.

**Verbrennung = chemische Reaktion**

**Verbrennungsvorgang sind exotherme Reaktionen**

Die bei der Verbrennung freiwerdende Energie ist zu einem als Licht (**Flamme = sichtbare Strahlung**) und zum anderen

als Wärme (**Glut = sichtbare Wärmestrahlung**) wahrnehmbar

# Brennen & Löschen

Gemäß der DIN 14011 wird brennen folgendermaßen definiert?

Brennen ist eine mit Flamme/oder Glut selbstständig ablaufende Reaktion zwischen einem brennbaren Stoff und Sauerstoff der Luft.

# Brennen & Löschen

Was brauchen wir für eine Verbrennung?

- stoffliche Voraussetzungen
- energetische Voraussetzungen
- katalytische Voraussetzungen

# Brennen & Löschen

Zu den stofflichen Voraussetzungen gehören?

- brennbarer Stoff
- Sauerstoff
- richtiges Mischungsverhältnis



# Brennen & Löschen

Zu den energetischen Voraussetzungen gehören?

- Zündtemperatur oder Mindestverbrennungstemperatur müssen vorhanden sein

# Brennen & Löschen

Zu den katalytischen Voraussetzungen gehören?

- **homogene Katalyse**
- **heterogene Katalyse**

# Brennen & Löschen






Stoffliche Voraussetzungen sind?

## Brennbare Stoffe

Entsprechend ihrem Aggregatzustand und ihrem Brandcharakter werden diese Stoffe in unterschiedliche Brandklassen eingeteilt.

# Brennen & Löschen

## Brandklassen!

Brandklasse	Symbol	Brandstoff	Erscheinungsbild	Beispiel
<b>A</b>		feste, nicht-schmelzende Stoffe	Glut und Flammen	Holz, Papier, Textilien, Kohle, nichtschmelzende Kunststoffe
<b>B</b>		Flüssigkeiten, schmelzende feste Stoffe	Flammen	Lösungsmittel, Öle, Wachse, schmelzende Kunststoffe
<b>C</b>		Gase	Flammen	Propan, Butan, Acetylen, Erdgas, Methan, Wasserstoff
<b>D</b>		Metalle	Glut	Natrium, Magnesium, Aluminium
<b>F</b>		Speisefette und -öle in Frittier- und Fettbackgeräten	Flammen	Speisefett Speiseöl

# Brennen & Löschen

## Die Neue Brandklasse F

Mit Erscheinen der DIN EN 2 (Brandklassen) im Januar 2005 ist neben den bisher bekannten Brandklassen A, B, C und D jetzt auch die Brandklasse F aufgenommen worden. Die Brandklasse F beinhaltet Fettbrände in Frittier- und Fettbackgeräten und anderen Kücheneinrichtungen und -geräten.

Pulver- und CO<sub>2</sub>-Löscher können nicht sinnvoll angewandt werden, da nach Abnahme der Löschmittelkonzentration das Brandgut meist wieder Feuer fängt. Beim Einsatz eines ABC Pulverfeuerlöscher muss man den Löschmittelschaden durch das Pulver in Kauf nehmen. Das zweite Problem ist die Gefahr des Siedeverzuges bei herkömmlichen wässrigen Löschmitteln (sowohl Wasser als auch Schaum), die allseits bekannte "Fettexplosion".

# Brennen & Löschen

Stoffliche Voraussetzungen sind?

## Sauerstoff

Sauerstoff (chemisches Zeichen O) ist das häufigste Element auf der Erde.

farb- geruch- und geschmackloses Gas

nicht brennbar

für die Verbrennung ein wichtiges Gas

# Brennen & Löschen

## Sauerstoff

Je größer der Sauerstoffanteil in der Verbrennungsluft, umso schneller läuft die Verbrennung ab.

## Mindestsauerstoffkonzentration

Ist die Sauerstoffkonzentration die zur Aufrechterhaltung der Verbrennung notwendig ist. Die meisten brennbaren Stoffe verlöschen bei einer Sauerstoffkonzentration  $< 17\%$

## Richtiges Mischungsverhältnis

Brennbarer Stoff und Sauerstoff müssen im richtigen Mischungsverhältnis vorliegen

---

# Brennen & Löschen

---

## Energetische Voraussetzungen sind?

### Zündtemperatur:

Zündtemperatur einer explosionsfähigen Atmosphäre ist die niedrigste Temperatur einer Wand bei einer festgelegten Versuchsanordnung, an der die am leichtesten entzündbare explosionsfähige Atmosphäre gerade noch zum Brennen mit Flammenerscheinungen angeregt wird.



# Brennen & Löschen

## Beispiele für Zündtemperaturen:

### **feste Stoffe:**

Heizöl	240 - 300 °C
Petroleum	280 °C
Benzin	240 - 500 °C
Alkohol	425 °C
Schmieröle	510 - 610 °C

### **flüssige Stoffe:**

Papier	185-360°
Holz	230-320°
Holzhohle	350°
Steinkohle	330°

### **gasförmiger Stoffe:**

Acetylen	305 °C
Wasserstoff	560 °C
CO	605 °C
Methan	595 °C

Durchschnittliche Zündtemperaturen fester Stoffe **200° – 450°**

Durchschnittliche Zündtemperaturen flüssiger Stoffe **250° – 550°**

Durchschnittliche Zündtemperaturen gasförmiger Stoffe **350° - 650°**

# Brennen & Löschen

## Flammpunkt

Eine brennbare Flüssigkeit brennt nicht selbst, sondern nur das Dampf-/Luft-Gemisch über dem Flüssigkeitsspiegel. Der Flammpunkt einer brennbaren Flüssigkeit ist die niedrigste Flüssigkeitstemperatur, bei der sich unter festgesetzten Bedingungen Dämpfe in solcher Menge entwickeln, dass über dem Flüssigkeitsspiegel ein durch Fremdzündung entzündliches Dampf-/Luft-Gemisch entsteht.

# Brennen & Löschen

## Flammpunkt nach GefStoffV

Die Einstufung brennbarer Flüssigkeiten erfolgt nach dem Flammpunkt der Flüssigkeit:

### **hochentzündlich:**

Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt unter 0° C und einem Siedepunkt von 35° C oder weniger, z. B. Ether

### **leichtentzündlich:**

Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt von 0° C bis unter 21° C, z. B. Nitrolackverdünnung, Methanol absolut, Ethanol (96%)

### **entzündlich:**

Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt von 21° C bis 55° C, z. B. Ethanol (30%), Terpentin, Petroleum

# Brennen & Löschen

## Flammpunkt nach neuer GHS/CLP Regelung

### **extrem entzündbar:**

Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt unter 23° C und einem Siedepunkt von 35° C oder weniger

### **leicht entzündbar:**

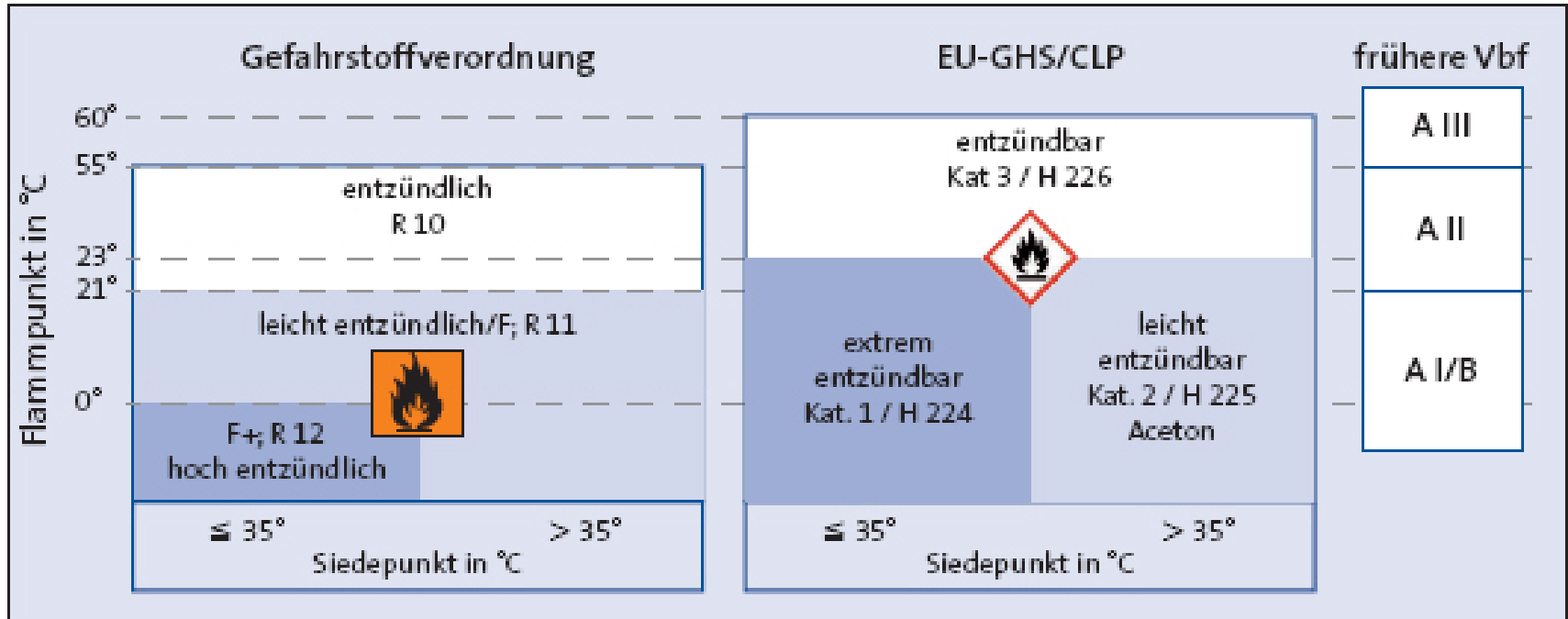
Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt unter 23° C und einem Siedepunkt von mehr als 35° C

### **entzündbar:**

Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt von 23° C bis 60° C

Bei der Einstufung und Kennzeichnung nach der neuen GHS/CLP-Regelung ergeben sich leichte Verschiebungen hinsichtlich des Flammpunktes:

# Brennen & Löschen



# Brennen & Löschen

## Katalytische Voraussetzung

### homogene Katalyse

Von einer **homogenen Katalyse** wird gesprochen, wenn bei einer chemischen Reaktion (z.B. Brennen) der Katalysator und die Edukte im selben Aggregatzustand vorliegen.

### heterogene Katalyse

Von einer **heterogenen Katalyse** wird gesprochen, wenn bei einer chemischen Reaktion (z.B. Brennen) der Katalysator und die reagierenden Stoffe in unterschiedlichen Aggregatzuständen vorliegen.

# Brennen & Löschen

## Verbrennungsprodukte Atemgifte

Atemgifte sind fest, flüssige oder gasförmige Stoffe in der Umluft, die über die Atmung und/oder der Haut, in den menschlichen Körper gelangen und dort schädigend wirken. Es können auch Stoffe sein, die zwar ungiftig sind aber sauerstoffverdrängend (ersticken) wirken.

Atemgifte sind zum Beispiel (an Einsatzstellen):  
Verbrennungsprodukte (Brandrauch, Brandgase), Dämpfe auslaufender Flüssigkeiten, ausströmende Gase, verschiedene Löschmittel (z.B. INERGEN, CO<sub>2</sub>).

### **Physiologische Wirkung**

Je nach Wirkung auf den menschlichen Körper (physiologische Wirkung) werden die Atemgifte in 3 Gruppen eingeteilt.

# Brennen & Löschen

## Atemgifte

### Gruppe 1: Atemgifte mit erstickender Wirkung (sauerstoffverdrängend)

Atemgift	Vorkommen
Stickstoff N <sub>2</sub>	Kesselbau, Schlossereien, Stahlbau
Wasserstoff H <sub>2</sub>	Heizgas, Stahlbau, chem. Industrie
Methan CH <sub>4</sub>	Hauptbestandteil des Erdgases, Kläranlagen Jauchegruben, Futtersilos, Kanalisation
Ethan C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	Bestandteil des Erdgases, chemische Industrie
Edelgase (Argon, Helium, Neon usw.)	Schutzschweißen, Leuchtreklame, chem. Industrie



# Brennen & Löschen

## Atemgifte

### Gruppe 2: Atemgifte mit Reiz- und Ätzwirkung

Atemgift	Vorkommen
Chlor ( $\text{Cl}_2$ )	Wasseraufbereitung, Wäschereien (Bleichmittel) Zellstoff- und Papierindustrie
Dämpfe der Flusssäure Salzsäure, Schwefelsäure	Glasätzereien, Klischeeanstalten, Lötarbeiten, Klempnereien, Galvanische Betriebe, Batterieladestation
Dämpfe der Kalilauge	Batterieladestation, Seifen-, Waschmittel-Farbenindustrie, Herstellung von Pottasche
Dämpfe der Natronlauge	Seifen-, Waschmittel-, Textil- Zellstoff- und Papierindustrie
Nitrose Gase ( $\text{NO}_g$ , $\text{NO}_{2g}$ - $\text{N}_2\text{O}$ $\text{N}_2\text{O}_3$ $\text{N}_2\text{O}_3$ )	Nitrose Gase sind Stickoxide, Auftreten bei Reaktionen zwischen Salpetersäure und

# Brennen & Löschen

## Atemgifte

### 5.1.3 Gruppe 3: Atemgifte mit Wirkung auf Blut, Nerven und Zellen

Atemgift

Aceton, Ether, Alkohole, Benzine, Benzole, Trichlorethylen („Tri“), Tetrachlorkohlenstoff („Tetra“), Schwefelkohlenstoff u.a.

Lösungsmittel, Entfettungsmittel, chem. Industrie, Kunststoffherstellung, chemische Reinigung

Blausäure (HCN)

Schädlingsbekämpfungsmittel, chem. Industrie, galvanische Betriebe, Blausäure entsteht auch, wenn sich stickstoffhaltige Kunststoffe (Nitrozellulose, Acrylnitril u.ä.) in der Brandwärme zwischen 250 °C und 350 °C zersetzen (Pyrolyse).

Kohlenstoffmonoxid (CO)

Produkt der unvollkommenen Verbrennung, Abgase

Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>)

Produkt der vollkommenen Verbrennung, Abgase, Gärkeller, Futtersilos, Löschmittel, Treibmittel

Wassergas (40% CO, 50% H<sub>2</sub> Rest H<sub>2</sub>O-Dampf, CO<sub>2</sub> u.a.)

Löschen von brennendem KoKs mit Wasser (taktische Regel: z.B. Schaum verwenden, Außenangriff)

Propan, Butan (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>, C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>)

Heizgase (Flüssiggas), chem. Industrie im Erdgas enthalten, Schweiß- und Lötarbeiten (verhältnismäßig ungefährlich)

Quecksilberdämpfe Spiegel und Thermometerherstellung

# Brennen & Löschen



## Die Löschlehre

Die Löschlehre behandelt die Arten, Eigenschaften und Anwendungsbereiche der Löschmittel.

Die Störung oder Wegnahme einer der fünf Vorbedingungen einer Verbrennung bewirkt, daß der Verbrennungsvorgang abgebrochen bzw. zumindest gestört wird.

### Löschmittel:

Als Löschmittel bezeichnet man Stoffe, die geeignet sind, durch bestimmte Löschwirkungen (Löscheffekte) die Verbrennung zu unterbinden.

Die zur Zeit bekannten Löschmittel lassen sich in fünf Gruppen zusammenfassen.

- Wasser
- Schaum
- Löschpulver
- Kohlendioxid
- -Halon- Ist seit dem 01.01.94 von jeglicher Anwendung ausgeschlossen.
- Inerte Gase
- (Sonstige)

# Brennen & Löschen

## Die Löschmittel

Die Löschmittel unterliegen einer Prüfung und Zulassung. Die amtliche Prüfstelle ist für die gesamte BRD die Landesfeuerweherschule in Münster NRW.

Löschmittel dürfen bei ordnungsgemäßer Verwendung und vorschriftsmäßiger Handhabung des Löschgerätes nicht gesundheitsschädlich sein.

Einteilung:

Löschmittel	Zugel. Brandklasse
Wasser	A
Schaum	A B
BC-Löschpulver	B C
ABC-Löschpulver	ABC
Kohlendioxid	BC
Metallbrandlöschpulver	D
Halon	BC

# Brennen & Löschen

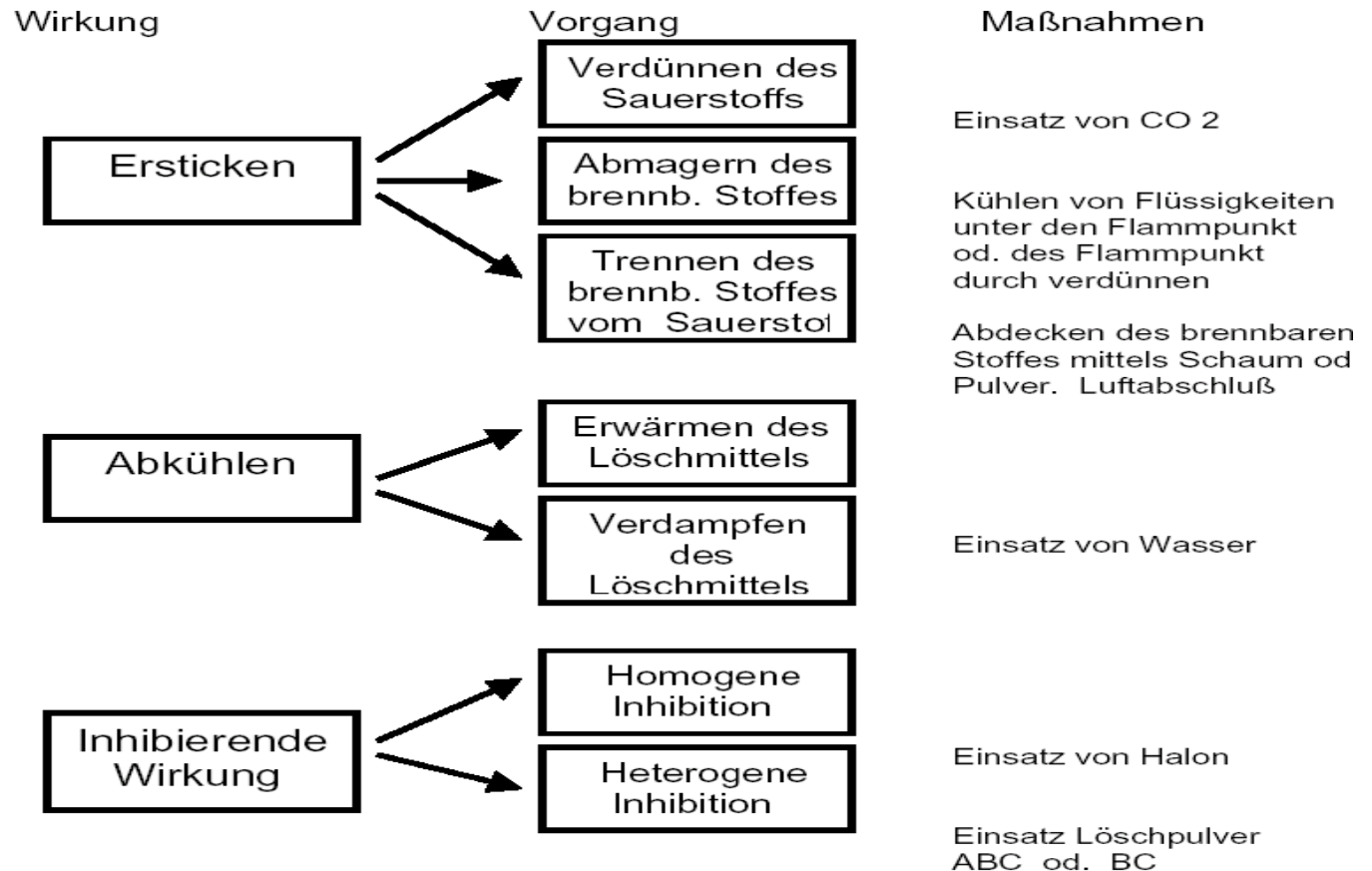
## Die Löschwirkungen

### Löschwirkungen Löscheffekt

- Löschen durch Stören des Mengenverhältnis brennbarer Stoff – Sauerstoff - Ersticken
- Löschen durch Stören der energetischen Voraussetzung - Abkühlung
- Löschen durch Anwendung des antikatalytischen Effekts

# Brennen & Löschen

## Die Löschwirkungen



# Brennen & Löschen

## Die Löschwirkungen

### 1. Löschen durch Ersticken:

- 1.1 Erniedrigen der Sauerstoffzufuhr  
= Verdünnen des Sauerstoffs
  
- 1.2 Drosseln der weiteren Zufuhr von brennbarem Stoff  
= Abmagern des brennbaren Stoffes.
  
- 1.3 Völliges Trennen  
= Brennbarer Stoff vom Sauerstoff.

# Brennen & Löschen

## Die Löschwirkungen

### 1.1 Erstickende Löschwirkung durch Verdünnen des Sauerstoffs:

Diese Wirkung beruht darauf den Sauerstoffgehalt der Luft von 21 Vol. % auf unter 15 Vol. % zu senken. Bei einer Sauerstoffkonzentration unter 15 Vol. % kommt es in der Regel bei den meisten brennbaren Stoffen zu einem Abbruch der Verbrennungsreaktion.

Um jedoch eine Verringerung der Sauerstoffkonzentration von 21 Vol. % auf 15 Vol.% zu erreichen, müssen mindestens 30 Vol. % eines Löschgases (CO<sub>2</sub>) in den Raum gebracht werden. Hoher Löschmittelaufwand.

Nur wenige Stoffe können bei einem Sauerstoffgehalt unter 10 Vol. % weiterbrennen z.B. Wasserstoff, Acetylen, weißer Phosphor



# Brennen & Löschen

## Die Löschwirkungen

### 1.2 Erstickende Löschwirkung durch Abmagern des brennbaren Stoffes:

Eine erstickende Löschwirkung durch Abmagern des brennbaren Stoffes tritt ein, wenn brennbare Flüssigkeiten, deren Flammpunkt höher als 21° liegt (Gef.-Klasse All oder Alll) durch geeignete Maßnahmen unter ihren Flammpunkt abgekühlt werden. Beim Unterschreiten des Flammpunktes werden die aus der Flüssigkeit entwickelten brennbaren Dämpfe so stark abgemagert, daß die Verbrennung aufhören muß.

Umrühren, mit Wasser abkühlen.

# Brennen & Löschen

## Die Löschwirkungen

### 1.3 Durch Trennen

Das Trennen der Reaktionspartner kann praktisch dadurch erreicht werden, daß entweder der weitere Zutritt von brennbarem Stoff zum Luftsauerstoff oder auch umgekehrt, der Zutritt von Luftsauerstoff zum brennbaren Stoff verhindert wird, indem ein geeignetes Medium (Schaum) auf rein mechanischen Wege zwischen die Reaktionspartner bzw. zwischen einen der Reaktionspartner gebracht wird.

# Brennen & Löschen

## Die Löschwirkungen

### 2. Löschen durch „Abkühlen“

- 2.1 Erwärmen des Löschmittels
- 2.2 Verdampfen des Löschmittels

2.1 Ohne Änderung des Löschmittels

2.2 Übergang in andere Aggregatzustände

# Brennen & Löschen

## Die Löschwirkungen

Das Löschen durch Abkühlen bedeutet einen Eingriff unmittelbar an der Stelle, wo die Verbrennungs – Reaktion stattfindet. Durch Wärmeentzug aus der Reaktionszone wird die Verbrennungstemperatur und damit auch die Oxidationsgeschwindigkeit gesenkt. Nach der Van` t Hoffschen Regel wird die Oxidationsgeschwindigkeit durch eine Temperaturerhöhung um je  $10\text{ C}^\circ$  auf das Doppelte bis Dreifache gesteigert. Umgekehrt wird sie aber auch bereits auf die Hälfte bis ein Drittel verlangsamt, wenn die Temperatur lediglich um  $10\text{ C}^\circ$  erniedrigt wird. Eine Temperatur-Senkung um  $100\text{ C}^\circ$  verlangsamt die Verbrennungsreaktion schon auf ein Tausendstel ihre Geschwindigkeit.

# Brennen & Löschen

## Die Löschwirkungen

### Kühleffekt

- A Durch physikalische Zustandsänderung  
Erwärmung, Verdampfung, Schmelzen, Sublimation.
- B Chemische Reaktion  
Dissoziation, Zersetzung
- C Abdämmen  
Unterbindung der Wärmeübertragung.

# Brennen & Löschen

## Die Löschwirkungen

### 3. Inhibierende Löschwirkung

3.1 Homogene Inhibition

3.2 Heterogene Inhibition

Homogen = Gleicher Aggregatzustand

Heterogen = Ungleicher Aggregatzustand

# Brennen & Löschen

## Die Löschwirkungen

### 3.1 Die Homogene Inhibition

besteht im Prinzip darin, daß bestimmte Zwischenglieder (Radikale, Moleküle, Ionen) der Reaktionsketten von anderen Radikalen, die bei der thermischen Zersetzung des Löschmittels gebildet werden, chemisch gebunden und damit sozusagen aus den Reaktionsketten herausgerissen werden, wodurch Kettenabbruch und damit Erlöschen der Flammen eintritt. ( Löschmittel Halon.)

# Brennen & Löschen

## Die Löschwirkungen

### 3.2 Die Heterogene Inhibition

Unter heterogener Inhibition ist die kettenabbrechende Wirkung kühler Oberflächen zu verstehen.

bei der heterogenen Inhibition tritt die kettenabbrechende Wirkung durch kühle Oberflächen ein. Grubenlampen. Das Löschen mit Löschpulver beruht hauptsächlich auf Wandwirkung. Je feiner der Stoff zerteilt ist, desto größer die Oberfläche zu Masse.

Ein Kg Pulver hat z.B. bei einer mittleren Körnergröße eine Oberfläche von einigen hundert Quadratmetern. Im Kontakt mit der kühlen Oberfläche der Pulverteilchen verliert die energiereiche Radikale einen Teil ihrer Energie.

Während bei der homogenen Inhibition die für die Fortsetzung der Reaktionsketten wesentlichen Zwischenglieder durch chemischen Bindung entfernt werden, werden sie bei der heterogenen Inhibition durch Energieentzug ausgeschaltet.



# Brennen & Löschen

## Die Löschmittel

### Löschmittel Wasser

- Wasser ist der wichtigste Stoff auf unserem Erdball
- das am häufigsten eingesetzte Löschmittel

# Brennen & Löschen

## Die Löschmittel

### Chemische und physikalische Eigenschaften

- Geschmacks- geruchlos
- durchsichtige Flüssigkeit, die in dicke Schichten eine bläuliche Färbung aufweist.
- Siedepunkt bei 100 °C
- Gefrierpunkt bei 0 °C
- Wasser besitzt eine hohe Wärmeaufnahmefähigkeit
- Wasser zerfällt bei extrem hohen Temperaturen (2000 °C)

# Brennen & Löschen

## Die Löschmittel

### Hauptlöschwirkung:

Die **Hauptlöschwirkung** des Wassers besteht in seiner abkühlenden Wirkung.

Durch Zugabe von Wasser wird der Verbrennungszone Wärme entzogen, indem das Wasser erwärmt und anschließend verdampft wird. Durch die Aufnahme der hohen Energie wird die Verbrennungszone unter die Mindestverbrennungstemperatur herabgekühlt.

# Brennen & Löschen

## Die Löschmittel

Neben der abkühlenden Wirkung kommt auch eine erstickende Wirkung in Betracht. Dies macht man sich beim Löschen von Flüssigkeitsbränden zu nutze. Durch das Wasser wird die brennbare Flüssigkeit abgekühlt, dadurch entwickeln sich weniger Dämpfe aus der Flüssigkeit

Abmagern des brennbaren Stoffes. Brand erlischt.

Sind brennbare Flüssigkeiten dagegen mit Wasser mischbar; so wird durch Zugabe von Wasser die Flüssigkeit verdünnt und damit der Flammpunkt erhöht.

# Brennen & Löschen

## Die Löschmittel

### Anwendungsarten:

#### 1.) Vollstrahl

- kompakte Bündelung des Wassers, dadurch große Wurfweite und große Wurfhöhe.
- hohe mechanische Kraft dadurch höhere Eindringtiefe als der Sprühstrahl.

# Brennen & Löschen

## Die Löschmittel

### 2.) Sprühstrahl

- die große Auffächerung des Strahles bewirkt eine große Oberfläche schnelleres Verdampfen gute Kühlung.
- geringe mechanische Kraft wirbelt kein Brandgut auf
- schlechter elektr. Leitfähigkeit Geringer Sicherheitsabstand notwendig.
- in geschlossenen Räumen Verbrühungsgefahr durch gebildeten Wasserdampf.

# Brennen & Löschen

## Die Löschmittel

### Nachteile:

- bei Temperaturen um 0 °C und darunter besteht Frostgefahr.
- durch unbedachten Einsatz des Wassers kann es zu erheblichen Schäden kommen. Es gab sogar Fälle, bei denen der Wasserschaden höher als der Brandschaden war.

### **Hierfür lassen sich drei Gründe nennen:**

1. falsche oder mangelhafte Ausrüstung (statt CM- ein BM-Strahlrohr eingesetzt)
2. falsche oder ungenügende Ausbildung (statt Sprühstrahl Vollstrahl eingesetzt)
3. Falsche Einsatztaktik (Außenangriff durchgeführt obwohl ein Innenangriff ratsam gewesen wäre)

# Brennen & Löschen

## Die Löschmittel

### Löschmittel Schaum:

#### Begriffe:

a) Verschäumungszahl:

gibt das Verhältnis zwischen Flüssigkeitsmenge (Wasser/Schaummittelgemisch) und Schaummenge an.

$VZ = \text{Schaumvolumen} / \text{Flüssigkeitsvolumen}$

Bsp. 1 L Flüssigkeit (Wasser/Schaummittelgemisch) ergeben 8 L Schaum.

d.h.  $VZ = 8/1$

$VZ = 8$



# Brennen & Löschen

## Die Löschmittel

**Für Luftschaum gilt folgende Einteilung;**

**Schaumart Verschäumungszahl:**

Schwertschaum	bis 20
Mittelschaum	20 bis 200
Leichtschaum	200 bis 1000

Bsp. VZ von 20 bedeutet: 1 L Flüssigkeit + 19 L Luft = 20 L Schaum.

# Brennen & Löschen

## Die Löschmittel

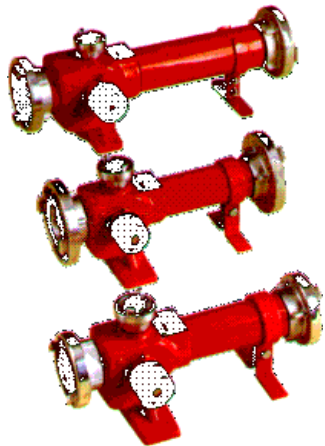
### Zumischung

gibt den prozentualen Anteil vom Schaummittel an der Wasser-/Schaummittel -Lösung. an.

Bsp. eine 3% Zumischung = 97% Wasser + 3% Schaummittel.

bei einer Durchflußmenge von 400 L/min und 3% Zumischung, so werden  $400 \text{ L/min} \times \frac{3}{100} = 12 \text{ L}$  Schaummittel pro Minute zugemischt

die üblich Zumischung liegt bei 1,5 - 5%



# Brennen & Löschen

## Die Löschmittel

## Zumischraten

allg.: Schwerschaum 4 - 5%

Mehrbereichsschaummittel 3%

AFFF- Konzentrat 1%

# Brennen & Löschen

## Die Löschmittel

### Schaummittelarten:

grundsätzliche Einteilung:

- Schwerschaum
- Mehrbereichsschaummittel
- Spezialschaum

# Brennen & Löschen

## Die Löschmittel

### a) Schwerschaummittel

- Proteinschaummittel
- Fluor- Protein- Schaummittel
- Wasserfilmbildende Schaummittel (AFFF)

### b) Mehrbereichsschaummittel

- Synthetisches Schaummittel ist in allen drei Schaumbereichen zu verwenden.

### c) Spezialschaum

- alkohohlbeständige Schaummittel:
- nichtleitende Schaummittel (wird mit destilliertem Wasser erzeugt).

# Brennen & Löschen

## Die Löschmittel

### Schaumarten:

#### a) Schwertschaum

- Verschäumungszahl bis 20
- Löschwirkung beruht auf Ersticken und Kühlen
- gute Kühlwirkung wird durch den hohen Wasseranteil gewährleistet  
Brandklasse A
- erstickende Wirkung bedeckt brennende Flüssigkeit  
trennt Sauerstoff und Brennstoff  
Brandklasse B



# Brennen & Löschen

## Die Löschmittel

### b) Mittelschaum



- VZ Zwischen 20 und 200
- da nur geringer Wassergehalt geringe abkühlende Wirkung  
Löschwirkung hauptsächlich erstickend
- Einsatz für Brandklasse A und B
- eignet sich sehr gut zum Fluten von Räumen ( da in kurzer  
Zeit große Schaummenge)

# Brennen & Löschen

## Die Löschmittel

### c) Leichtschaum

- VZ zwischen 200-1000
- Einsatz bei Brandklassen A und B





# Brennen & Löschen

## Die Löschmittel

### Wo liegen die Anwendungsbereiche von Schaum?

#### **Schwertschaum:**

Bekämpfung von Bränden der Klasse A (feste Stoffe) und Klasse B (flüssige Stoffe). Wichtigstes Einsatzgebiet ist die Mineralölindustrie.

#### **Mittelschaum:**

Mittelschaum kann zur erfolgreichen Bekämpfung von Flächenbränden im Freien verwendet werden.

#### **Leichtschaum:**

Vorwiegend für das Füllen und Fluten von Räumen ( z.B. Keller, Lagerräume ) bei Bränden der Klasse A und B.

# Brennen & Löschen

## Die Löschmittel

### Löschpulver:

Beim Einsatz unterscheiden wir im Hinblick auf die Brandklassen drei Arten von Löschpulver:

**BC- Pulver:** Basismaterial Natrium- oder Kaliumhydrogenkarbonat oder Kaliumsulfat

**ABC- Pulver:** Basismaterial Ammoniumphosphat und Ammoniumsulfat

**D- Pulver:** Basismaterial unterschiedlich, häufig Salzgemische

# Brennen & Löschen

## Die Löschmittel

Die Bezeichnung BC-, ABC-, D- Pulver gibt an, bei welchen Brandklassen die Löschpulver wirksam eingesetzt werden können.

BC- Pulver ist auf Grund seiner Löschmechanismen nur bei Flammenbränden einsetzbar.

BC- Pulver sind staubfeine Körner, vornehmlich aus den Basismaterialien Natriumhydrogenkarbonat oder Kaliumsulfat.

Die Größe der Körner ist maßgeblich für die Löschwirkung eines Pulvers. Grundsätzlich kann gesagt werden, je kleiner die Pulverkörner sind, desto besser ist die Löschwirkung.

# Brennen & Löschen

## Die Löschmittel

### Löschtechnische Eigenschaften von Löschpulver

Die Löschwirkung der Löschpulver ist nicht auf einen einzelnen Löscheffekt zurückzuführen, sondern beruht auf dem komplizierten Zusammenwirken unterschiedlicher Löscheffekte.

Beim BC- Pulver ist als ausschlaggebende Löschwirkung die Einflußnahme auf die Reaktionskette bei der Flamme zu nennen, die die Verbrennungsreaktion hemmt (Antikatalyse oder Inhibition)

Eine Flamme kann nur gelöscht werden, wenn sie ganz von der Pulverwolke eingehüllt ist.

# Brennen & Löschen

## Die Löschmittel

ABC-Löschpulver wirkt auf der Oberfläche glutbildender Stoffe durch Bildung einer Schmelze erstickend.

Die Schmelze, auch Glasurschicht genannt, bildet einen Überzug und verhindert dem Sauerstoff den Zutritt zum brennbaren Stoff. Bei Stoffen der Brandklasse B und C wirkt es wie BC-Pulver.

Bei D-Pulver ist die Bildung einer Glasurschicht und die Trennung des Sauerstoffs vom brennbaren Stoff der Haupteffekt.

# Brennen & Löschen

## Die Löschmittel

### Kohlendioxid

Kohlendioxid, das in der Luft zu etwa 0,04 Vol-% enthalten ist, wird im Volksmund häufig als Kohlensäure bezeichnet. Die Volksmundbezeichnung ist falsch und sollte von einem Feuerwehrangehörigen nicht benutzt werden. Deutlich wird dieser Fehler, wenn man die Formel betrachtet.

Kohlendioxid =  $\text{CO}_2$

Kohlensäure =  $\text{H}_2\text{CO}_3$

Kohlendioxid entsteht bei der vollkommenen Verbrennung von Kohlenstoff. Es ist ein farbloses, geruchloses Gas, das zu den Atemgiften gehört

# Brennen & Löschen

## Die Löschmittel

### Löschtechnische Eigenschaften

Die Löschwirkung des Kohlendioxids beruht auf dem Stickeffekt. Da es um das eineinhalbfache schwerer als Luft ist, breitet es sich über einem Flammenbrand aus und verhindert den Sauerstoffzutritt bzw. verringert den Sauerstoffgehalt der Luft so weit, dass eine Verbrennung nicht mehr möglich ist. Das heißt, dass der Sauerstoffgehalt der Luft im allgemeinen auf mindestens 15 Vol-% herabgesetzt werden muss. Hierzu ist eine Kohlendioxidkonzentration von 30 Vol- % erforderlich. Stark vereinfacht kann als Faustformel gelten:

Für einen Flammenbrand benötigen wir für 1 m<sup>3</sup> geschlossenen Raum 1 kg Kohlendioxid.

# Brennen & Löschen

## Die Löschmittel

**Welche sonstigen Löschmittel werden in Sonderfällen eingesetzt:**

1.

Graugußspäne, trockener Sand, Salze, Zement, Kalk, z.B. bei Metallbränden.

2.

Netzmittel zum Herabsetzen der Oberflächenspannung des Wassers, z.B. zur Bekämpfung von Schmelzbränden.

3.

Chemische Zusätze (Kunstdünger) zum Löschwasser bei der Waldbrandbekämpfung aus der Luft (in Deutschland bisher ohne Bedeutung).



**Jetzt sind wir am Ende der Präsentation  
aber erst  
am Anfang Eurer Arbeit**

**Danke für Eure Aufmerksamkeit**

