



Truppausbildung Teil 1 Grundausbildungslehrgang

**Ausbildungshilfe für den
Ausbildungsabschnitt
Brennen und Löschen**



Die Zusammenhänge zwischen den Verbrennungsvoraussetzungen und den Löschwirkungen der Löschmittel in den Grundzügen erklären können.



Grundlagen der Verbrennung



Oxidation und Verbrennung



Weniger heftig ablaufende Oxidationsvorgänge sind z.B. Korrosionen (Rostbildung) an Metallen.



Oxidation nennt man den chemischen Vorgang, der Verbindung von Elementen mit Sauerstoff. Bei der Oxidation wird Energie freigesetzt.



Verbrennung ist ein schneller unter Feuererscheinung ablaufender Oxidationsvorgang

... Oxidation und Verbrennung



+



=

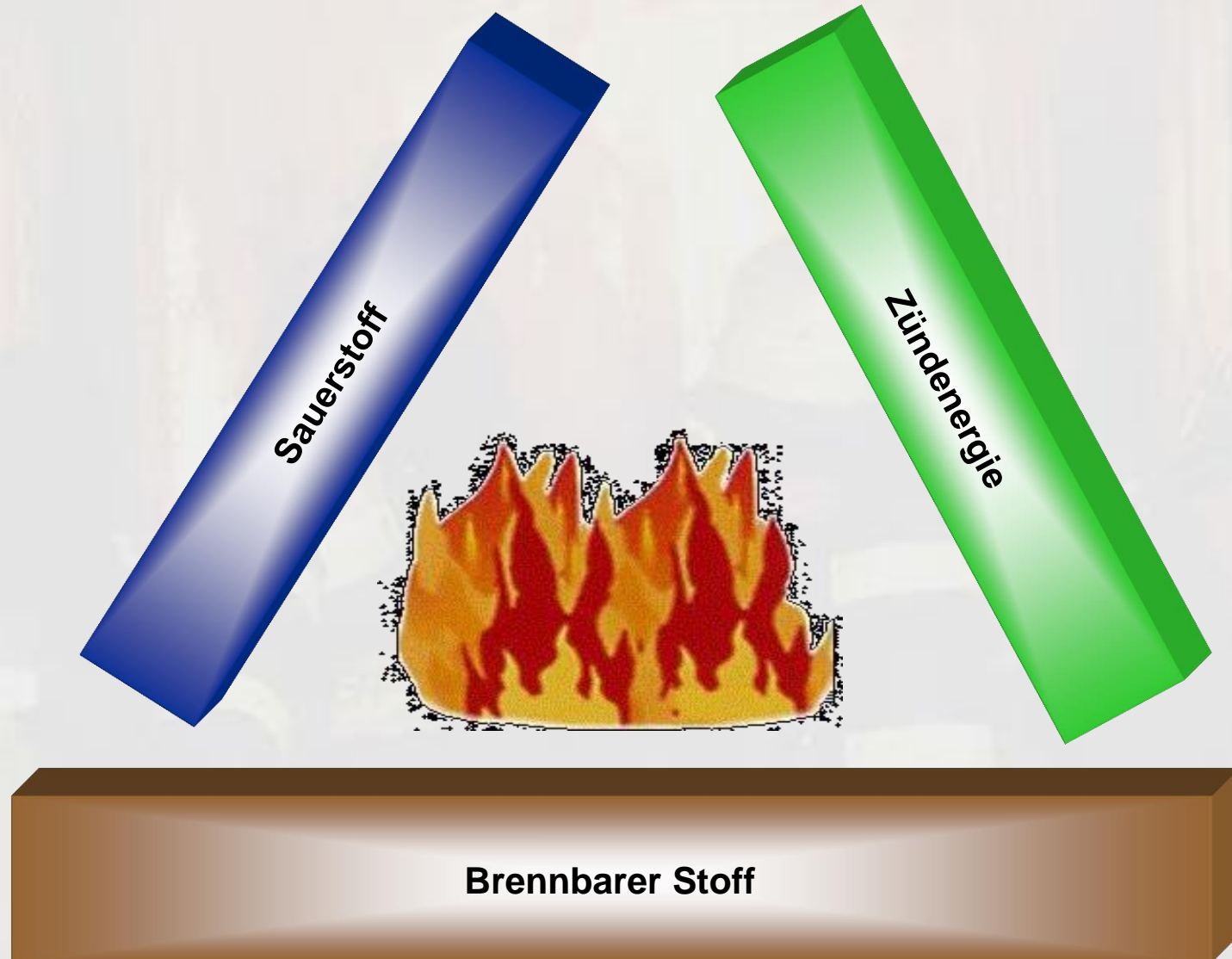


Kohlenstoff

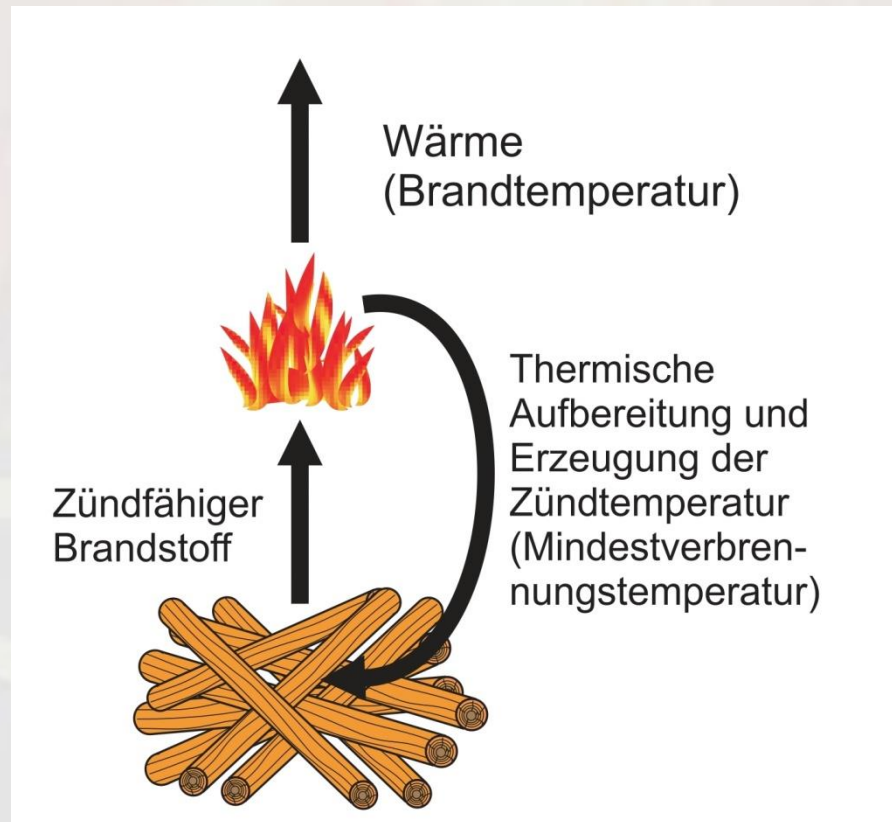
Sauerstoff

Kohlendioxid

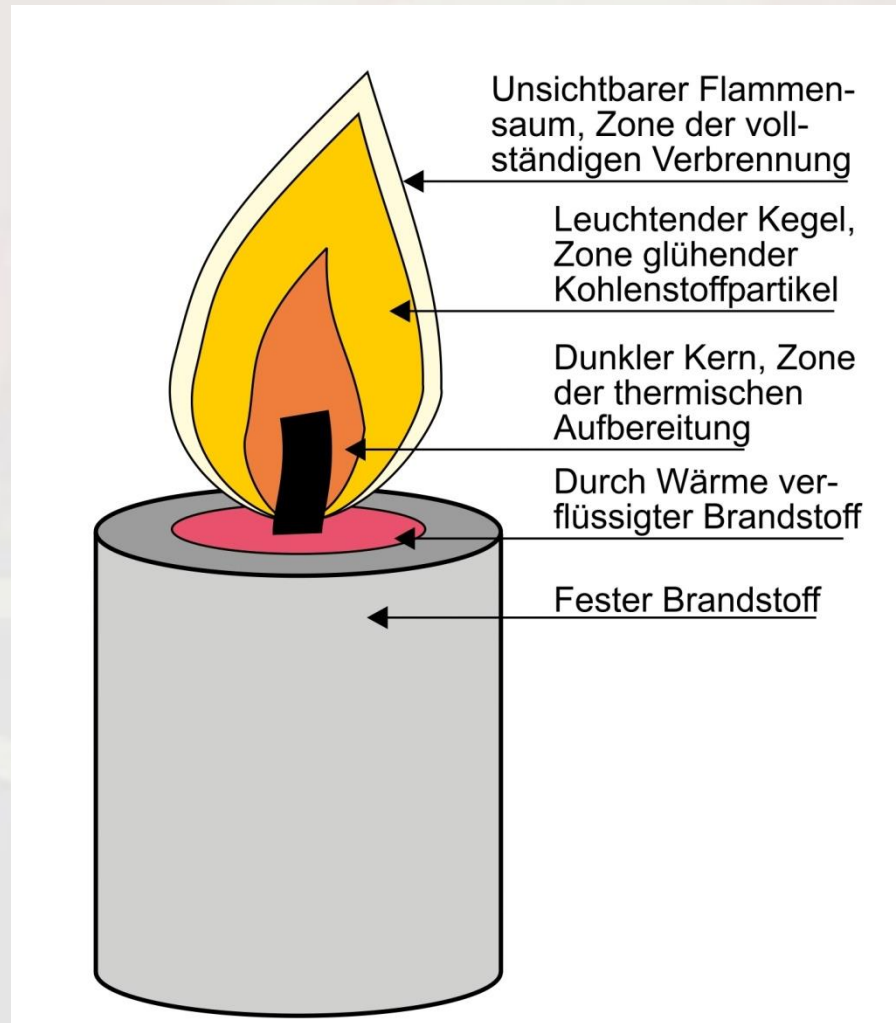
Das Verbrennungsdreieck



Der Energiekreislauf eines Brandes



Verbrennung am Beispiel einer Kerze



Zündfähiges Gemisch



Kohlenstoff

**Zündfähiges
Gemisch**

Sauerstoff

Durchmischung

**Kohlenstoffanteil zu hoch,
das Gemisch ist zu fett**

**Kohlenstoffanteil zu niedrig,
das Gemisch ist zu mager**

Schwarzer Rauch

Heller Rauch

Rußflocken im Rauch

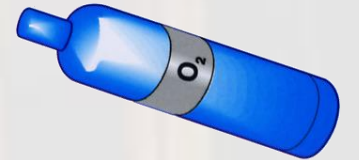
Mageres Gemisch



Fettes Gemisch



Vorbedingungen für eine Verbrennung



Sauerstoff



Zündquelle





Die Entzündbarkeit ist abhängig von

Der Art des Stoffes

- der chemischen Zusammensetzung
- Reinheit

dem Zustand des Stoffes

- Aggregatzustand
- Spezifische Oberfläche
- Feuchtigkeit
- Temperatur

der Eigenschaft des Stoffes

- Zündtemperatur
- Flammpunkt
- Fähigkeit, Dämpfe zu bilden
- Abbrandrate

Entzündbarkeit brennbarer Stoffe



Selbstentzündlich

Entzündet sich ohne
äußere Wärmezufuhr
(chem. Reaktion)

Leicht entzündlich

Entzündet sich bei
geringer Wärmezufuhr
(Funken)

Normal entzündlich

Entzündet sich bei
normaler
Wärmezufuhr
(Streichholz)

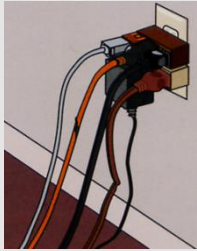
Schwer entzündlich

Entzündet sich bei
stärkerer
Wärmezufuhr
(Lötlampe)



Externe Zündquellen

Interne Zündquellen



Elektrische Überlast



Blitzschlag



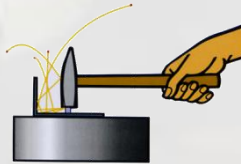
Chemische Reaktion



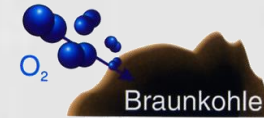
Chemische Reaktion



Heiße Oberflächen



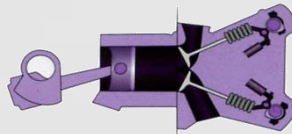
Funkenbildung



Braunkohle



Offene Flamme



Kompressionswärme



Biologische Reaktion
Selbstentzündung
bei Futtermittel

Chemische Reaktion



Verbrennungstemperatur

ist die Temperatur, die durch die freiwerdende Wärme entsteht.

Zündtemperatur

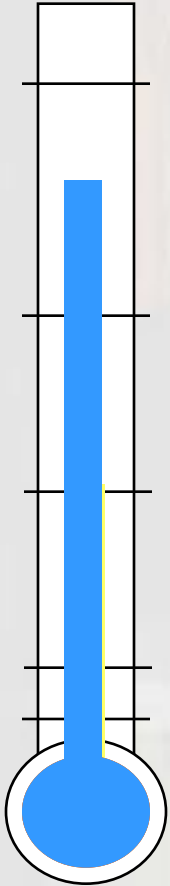
ist die Temperatur, bei der sich brennbare Flüssigkeiten an einer heißen Oberfläche entzünden.

Brennpunkt

ist die Temperatur, bei der eine brennbare Flüssigkeit soviel brennbare Dämpfe entwickelt, dass bei Annäherung einer Zündquelle die Dämpfe entflammen und bei Wegnahme weiter brennen.

Flammpunkt

ist die Temperatur, bei der eine brennbare Flüssigkeit soviel brennbare Dämpfe entwickelt, dass bei Annäherung einer Zündquelle die Dämpfe entflammen und bei Wegnahme wieder erlöschen.





Atemgifte



Verbrennungsprodukte (Atemgifte)





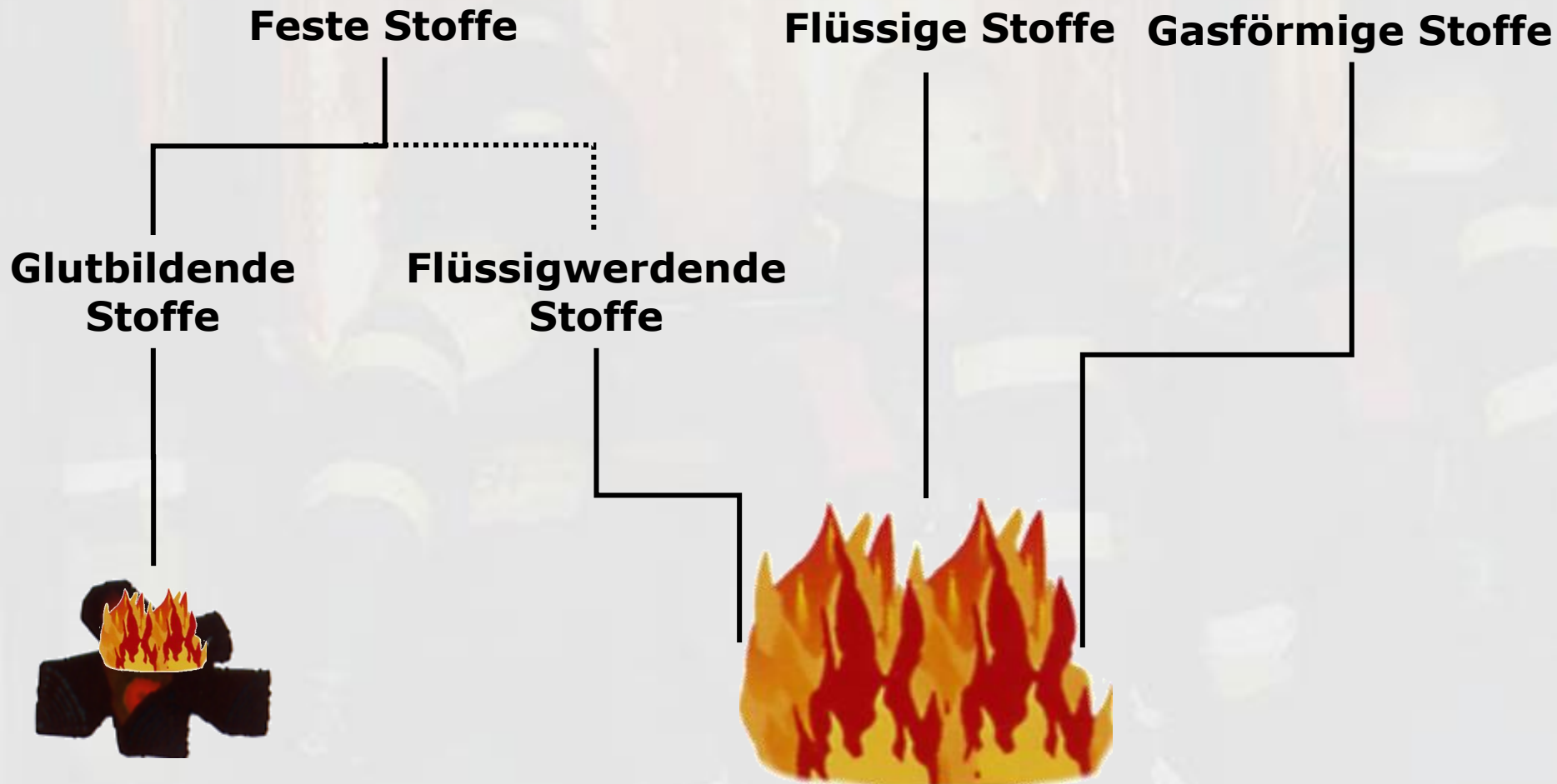
Brandklassen



Arten der Verbrennung



Die Verbrennung ist ein chemischer Vorgang, bei dem sich ein brennbarer Stoff unter Feuererscheinung (Licht- und Wärmeentwicklung) mit Sauerstoff verbindet.



Einteilung in Brandklassen



Brandklasse A



**Brennbare, feste
Stoffe**

Brandklasse B



**Brennbare,
flüssige und
flüssig werdende
Stoffe**

Brandklasse C



**Brennbare,
gasförmige Stoffe**

Brandklasse D



Brennbare Metalle






Brandklasse F



**Fettbrände in
Frittier- und
Fettbackgeräten**

Arten der Verbrennung nach Brandklassen



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

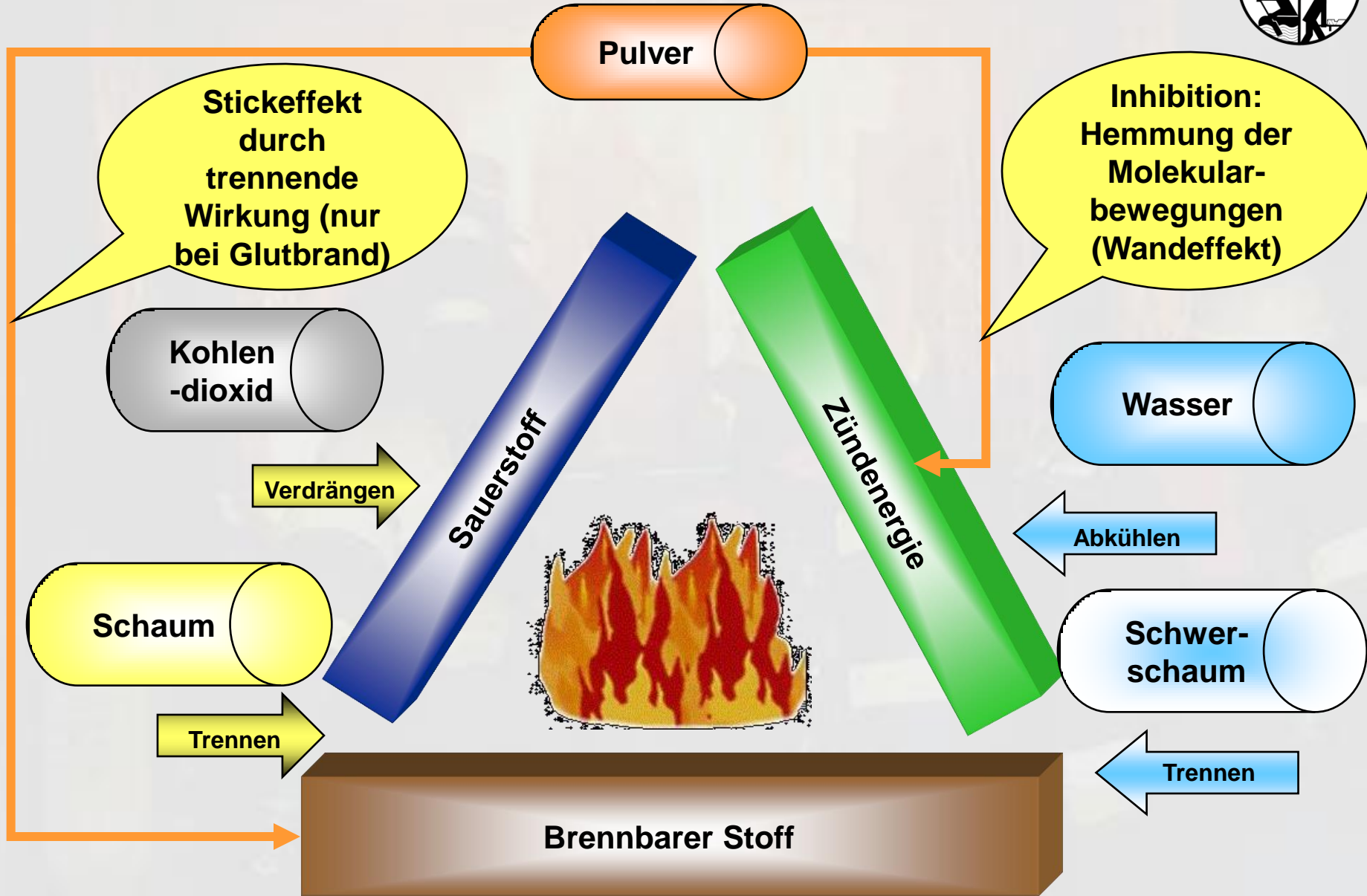
* Künstlich entgaste feste Stoffe wie Holzkohle oder Koks verbrennen nur mit Glut



Löschmittel
























Arten von Löschmitteln



Einsatzmöglichkeiten der Löschmittel



Arten des Brennaren Stoffes / Brandklassen	feste brennbare Stoffe (außer Metalle) z.B. Kohle Holz Stroh, Textilien, Papier usw. 	flüssige und flüssig werdende brennbare Stoffe z.B. Benzin, Lack, Öl, Teer, Wachs, Verdünnung usw. 	gasförmige brennbare Stoffe insbesondere unter Druck stehende Gase z.B. Azetylen, Butan, Methan Wasserstoff, Erdgas usw. 	Brennbare Metalle z.B. Aluminium, Kalium Lithium, Magnesium, und deren Verbindungen 	Brennbare Fette z.B. erhitzte Speiseöle und Fette in Frittiergeräten 
Löschmittel					
Wasser					
Schaum					
ABC-Pulver					
BC-Pulver					
Metallbrandpulver					
Kohlendioxid					
Fettbrandlöschmittel					



Wasser

**Einsatzbereich bei
ca. 95 % der Brände**

Schaum

**Einsatzbereich bei
ca. 3 % der Brände**

Pulver

**Einsatzbereich bei
ca. 1 % der Brände**

**Restliche
(Löschgase)**

**Einsatzbereich bei
ca. 1 % der Brände**



Stören der energetischen Voraussetzung

Abkühlen



Vorteile:

- größte spezifische Kühlleistung aller Löschmittel
- meist reichlich vorhanden
- einfache Förderung und Transport
- preiswert
- größte Wurfweite und Wurfhöhe aller Löschmittel
- ungiftig und chemisch weitgehend neutral
- Anwendung in verschiedenen Strahlformen
 - Vollstrahl
 - Sprühstrahl
 - Nebelstrahl (Hohlstrahlrohr)

Nachteile:

- Wasser gefriert bei Temperaturen unter 0° C
 - Nicht mehr förderbar mit Pumpen
 - Volumenvergrößerung um ca. 10 % (Zerstörung von Behältern)
- nicht für alle Brände einsetzbar
- Gefahr von Wasserschäden



Vollstrahl

Vorteile

- große **Wurfweite**
- große **Wurfhöhe**
- große **Auftreffwucht**
- große **Eindringtiefe**

Nachteile

- geringere **Kühlleistung gegenüber Sprühstrahl**
- **Aufwirbeln von Brandgut (Staub)**

Sprühstrahl

Vorteile

- große **Kühlleistung**
- große **Flächenabdeckung**
- geringe **Aufwirbelung**

Nachteile

- geringe **Wurfweite**
- geringe **Wurfhöhe**
- geringe **Eindringtiefe**

Nebelstrahl

Vorteile

- sehr gute **Kühlleistung**
- minimaler **Wasserschaden**

Nachteile

- geringe **Wurfweite**
- geringe **Wurfhöhe**
- geringe **Eindringtiefe**
- **Verbrühungsgefahr**



Bedingt geeignet für

- **Stoffe der Brandklasse B**
- **Stoffe der Brandklasse C**
- **Brände in elektrischen Anlagen**
- **Brände in Verbindung mit Säuren und Laugen**
- **Staubbrände**
- **Thermische Zersetzung von Düngemittel**
- **Brände von quellfähigen Stoffen**
- **Brände von wasseraufsaugenden Stoffen**

Ungeeignet bei

- **Metallbränden**
- **Stoffe der Brandklasse F**
- **Rußbrand in Schornsteinen**
- **chemischen Stoffen, die mit Wasser heftig reagieren**



Störung der katalytischen Voraussetzung

Inhibition



Eine Vorbedingung für die Verbrennung ist das Vorhandensein von Radikalen. Beim Löscheinsatz werden Pulverteilchen als Wolke in die Flamme eingebracht. Die vorhandenen Radikale geben ihre Energie an die Pulverteilchen ab, was zum Abbruch der Kettenreaktion und damit zum Erlöschen der Flamme führt.

Diese Löschwirkung wird als Inhibition bezeichnet.

Stickeffekt durch trennende Wirkung(nur bei Glutbrand) bei Einsatz von ABC-Pulver



Vorteile

- **schlagartige Löschwirkung bei Stoffen, die nur mit Flamme brennen**
- **für Menschen, Tiere und Pflanzen weitgehend ungefährlich**

Nachteile

- **Schäden durch Verschmutzung**
- **Gefahr der Rückzündung**
- **Sichtbehinderung durch die Pulverwolke**
- **Sinterschicht ist elektrisch leitend**



Störung der stofflichen Voraussetzung

Erstickken

Trennen



Das Löschmittel Schaum besteht aus den Komponenten

- **Wasser**
- **Luft**
- **Schaummittel**

Maßgebend für die Einteilung ist die Verschäumungszahl (VZ)

**Die Verschäumungszahl ist das Verhältnis zwischen
Flüssigkeitsvolumen (Wasser / Schaummittel) zu
Schaumvolumen**

Das Löschmittel Schaum wird unterteilt in

- **Schwerschaum** **VZ von 4** **bis** **20**
- **Mittelschaum** **VZ von 20** **bis** **200**



Hinweise für den Schaumeinsatz

- **erst mit dem Löschvorgang beginnen, wenn Schaum aus dem Schaumrohr austritt**
- **Schaumstrahl nicht direkt in die brennende Flüssigkeit halten**
- **beim Ausschäumen von Räumen, sicherstellen, dass keine Personen im Raum sind**
- **keinen Schaum in elektrischen Anlagen einsetzen**



Schwertschaum

Löschwirkung

- **Trennen**
- **Abkühlen**

Anwendungsbereiche

- **Löschen von Bränden der Brandklasse A**
- **Löschen von Bränden der Brandklasse B**
- **Schutz von brandgefährdeten Objekten**



Mittelschaum

Löschwirkung

- **Trennen**
- **Abkühlen**

Anwendungsbereiche

- **Löschen von Bränden der Brandklasse A**
- **Löschen von Bränden der Brandklasse B**
- **Einschäumen bzw. Fluten von brandgefährdeten Objekten**



Störung der stofflichen Voraussetzung

Ersticken



Kohlendioxid ist ein farb-, geschmack- und geruchloses Gas mit einer erstickenden Löschwirkung

Vorteile

- **hinterlässt keine Rückstände**
- **elektrisch nicht leitend**

Nachteile

- **Atemgift**
- **Gefahr der Rückzündung**
- **im Freien fast immer wirkungslos**
- **geringe Löschwirkung bei großen Entfernungen**
- **chemische Reaktion bei hohen Verbrennungstemperaturen möglich**
- **Kälteschock möglich**



Der Schornsteinbrand



Wie kommt es zum Schornsteinbrand ?

- **Der im Kamin sich absetzende Ruß ist das Produkt einer unvollständigen Verbrennung**
- **Bestandteil ist nahezu reiner Kohlenstoff mit einer Verbrennungstemperatur von bis zu 1400 °C**
- **Oftmals sind Rauchrohre nicht richtig isoliert**
- **Feuchte Rauchgase vermischen sich mit dem Ruß und können sogenannten Schmierruß verursachen**
- **Trocknet dieser durch Erwärmung aus, entsteht Hartruß bzw. Glanzruß und es zur Gefahr der Entzündung**



Glanzruß





...da passt nicht mehr viel durch





Die 3 Phasen eines Schornsteinbrandes

Anfangsphase: starker Rauch zieht aus der Schornsteineinmündung, Temperatur ca. 600 ° C. - noch ist der Ruß feucht

Durchbrandphase: Rauch lässt nach > Rauchbildung hört ganz auf > Flammen schlagen über Schornsteineinmündung > mehr als 1000 °C

Nachheizphase: der lichte Querschnitt verengt sich bis um das 7 - fache > Hitze kann nicht entweichen > schnelle Gebäudeverqualmung ist jetzt möglich



Merkmale eines Schornsteinbrandes

- **Starker Funkenflug aus dem Schornstein (auf in Windrichtung liegende Gebäude und brennbare Gegenstände achten)**
- **extrem starke Rauchentwicklung**
- **Unter Umständen schlagen Flammen aus dem Schornstein**
- **Sehr hohe Temperaturen der Wände**



Was tun beim Schornsteinbrand ?

- **Bezirksschornsteinfegermeister über die Rettungsleitstelle informieren lassen**
- **In jedem Stockwerk ein Trupp mit ABC-Löscher oder Kübelspritze (beginnend auf dem Dachboden, da dort die Gefahr am Größten ist)**
- **Wände, die den Schornstein berühren, auf Wärme abtasten**
- **Wärmebildkamera(s) anfordern: 25/11/01, 25/11/02**
- **Möbel, Bilder, etc. vom Schornstein abrücken oder entfernen**



Was tun beim Schornsteinbrand ?

- **Kette mit Kugel in den verengten Schornstein ablassen, um den Querschnitt zu erweitern, dabei Eigenschutz beachten (PA)**
- **Gerade bei alten Gebäuden den Durchgang von Holzdecken und -balken am Schornstein beachten (notfalls Teile mit der Kettensäge freilegen)**
- **Dachfenster, auch bei angrenzenden Gebäuden, schließen**
- **Bei absoluter Gefahr ist der Einsatz des Pulverlöschers möglich**



Was tun beim Schornsteinbrand ?

- **Kontrolliertes ausbrennen lassen im Beisein von Feuerwehr und Schornsteinfegermeister**
- **Übergabe der Einsatzstelle an den Schornsteinfegermeister**
- **Branddauer des Rußes: ca. 1-3 Stunden. Eine Brandgefahr ist bis zu 30 Minuten nach Abbrand des Rußes noch möglich**



**Vielen Dank für
die
Aufmerksamkeit !**