

Brennen und Löschen



Truppführererausbildung

2 h

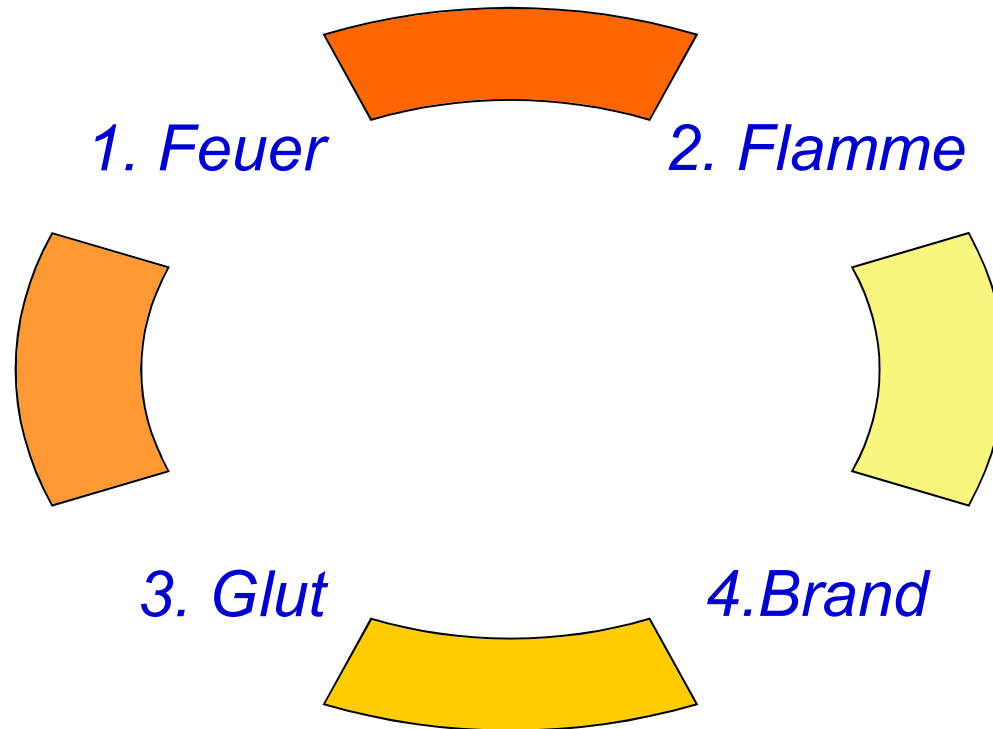


Themen der Ausbildung

- Grundbegriffe***
- Voraussetzungen für eine Verbrennung***
- Brandklassen und deren Eigenschaften***
- Löschmittel und deren Wirkungen***



Grundbegriffe



*Glut muß abgekühlt,
Flammen müssen erstickt werden!*



Feuer:

Der Begriff „Feuer“ umfasst als Oberbegriff sowohl bestimmungsgemäßes Brennen (Nutzfeuer), als auch nicht bestimmungsgemäßes Brennen (Schadensfeuer).



Flamme ist...

...der Bereich brennender oder anderweitig exotherm reagierender Gase oder Dämpfe, von denen sichtbare Strahlung ausgeht.



Und Glut ist...

...ein erwärmter fester oder flüssiger Stoff, mit sichtbarer Wärmestrahlung.

Wärmestrahlung?



Wärmestrahlung

...ist eine elektromagnetische Wellenstrahlung, die ein Stoff infolge seiner Temperatur an die Umgebung aussendet, diese wird von anderen Stoffen aufgenommen und dadurch erwärmt.

Sie geht fast ungehindert durch Glas und Wasserdampf durch.



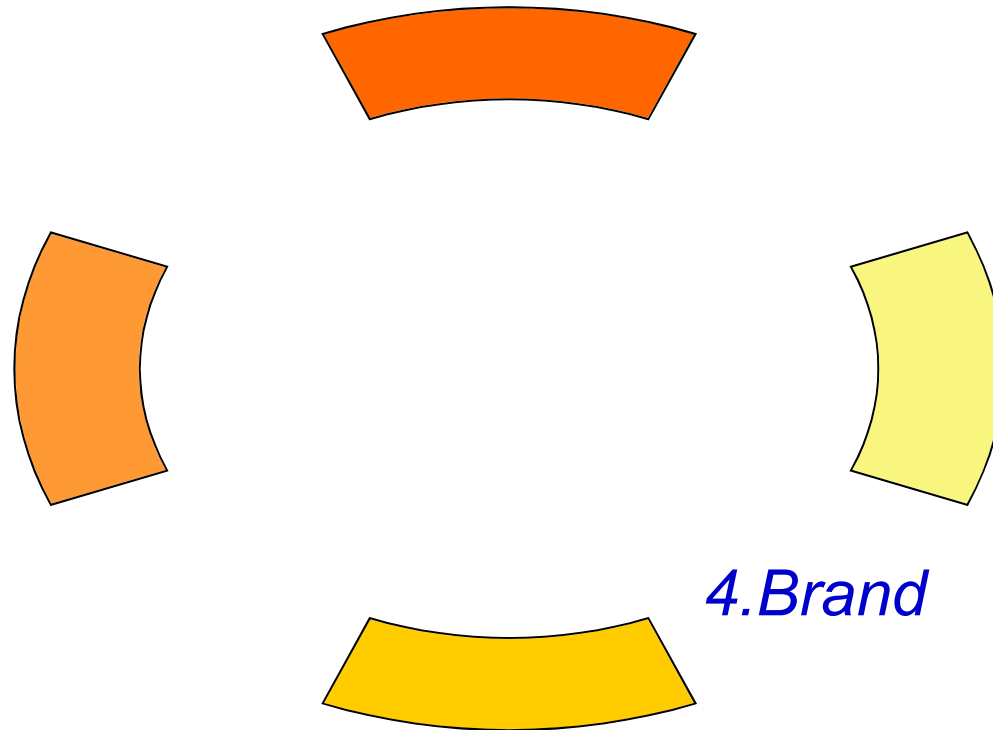
Wärmeleitung

...ist die Übertragung von Wärme in einem festen, flüssigen oder gasförmigen Stoff zwischen unmittelbar benachbarten Teilen.



Wärmemitführung

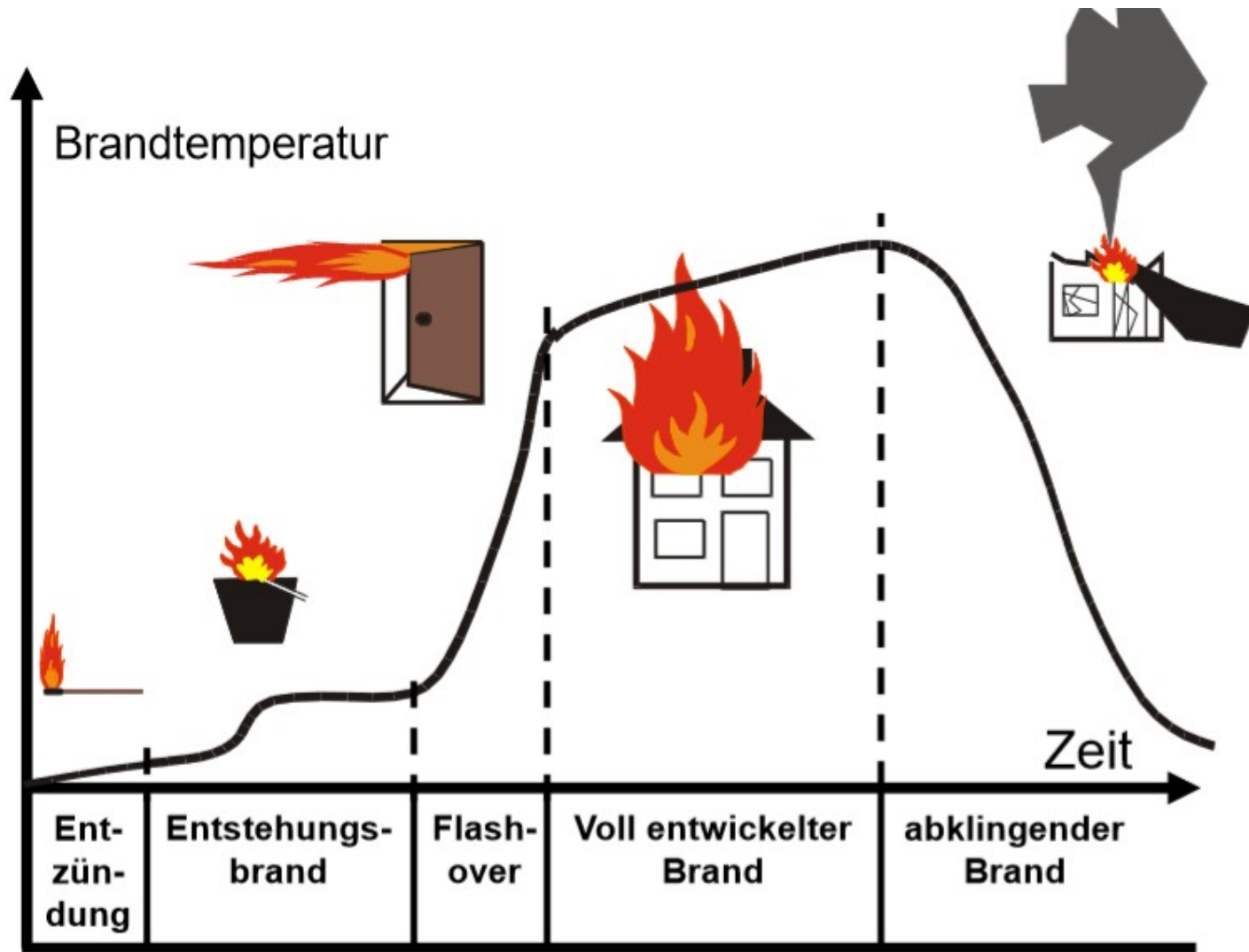
...ist die Übertragung von Wärme in Gasen oder Flüssigkeiten durch deren Strömung.





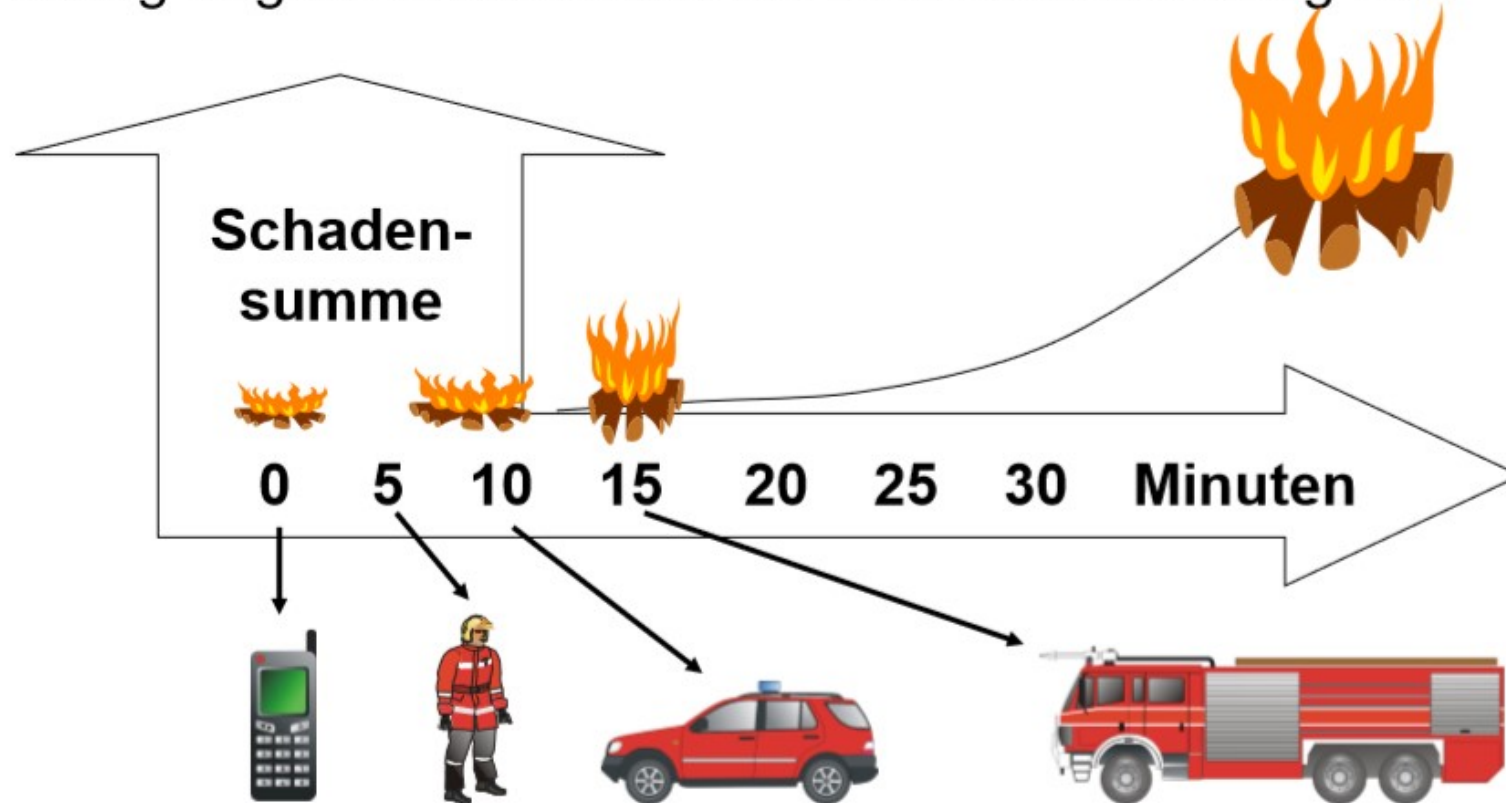
Ein Brand wäre demzufolge...

...ein nicht bestimmungsgemäßes Brennen, das sich unkontrolliert ausbreiten kann.





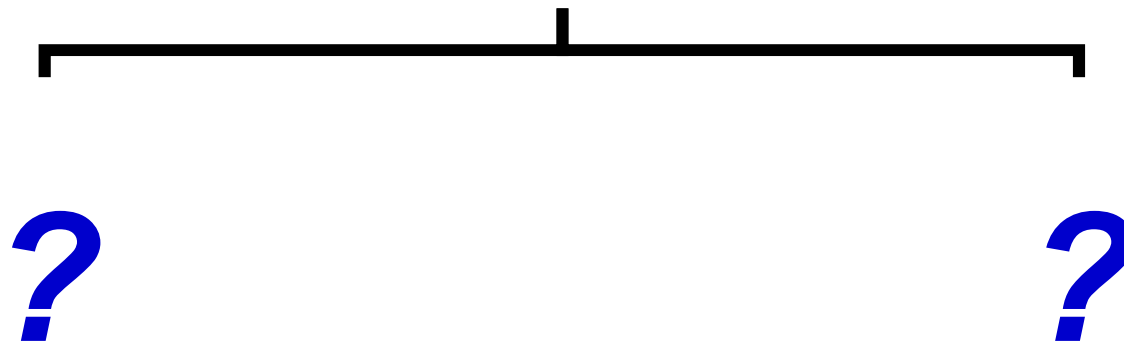
Eine rasche Brandentdeckung und die sofortige Alarmierung tragen entscheidend zur Schadenminderung bei!





*Wenn ein Stoff sich mit Sauerstoff verbindet,
nennen wir dies*

Oxidation





*Wir unterscheiden
schnelle und langsame Oxidation!*



schnelle Oxidation:

Verbrennung

*Erscheinungsform: **Wärme + Licht***



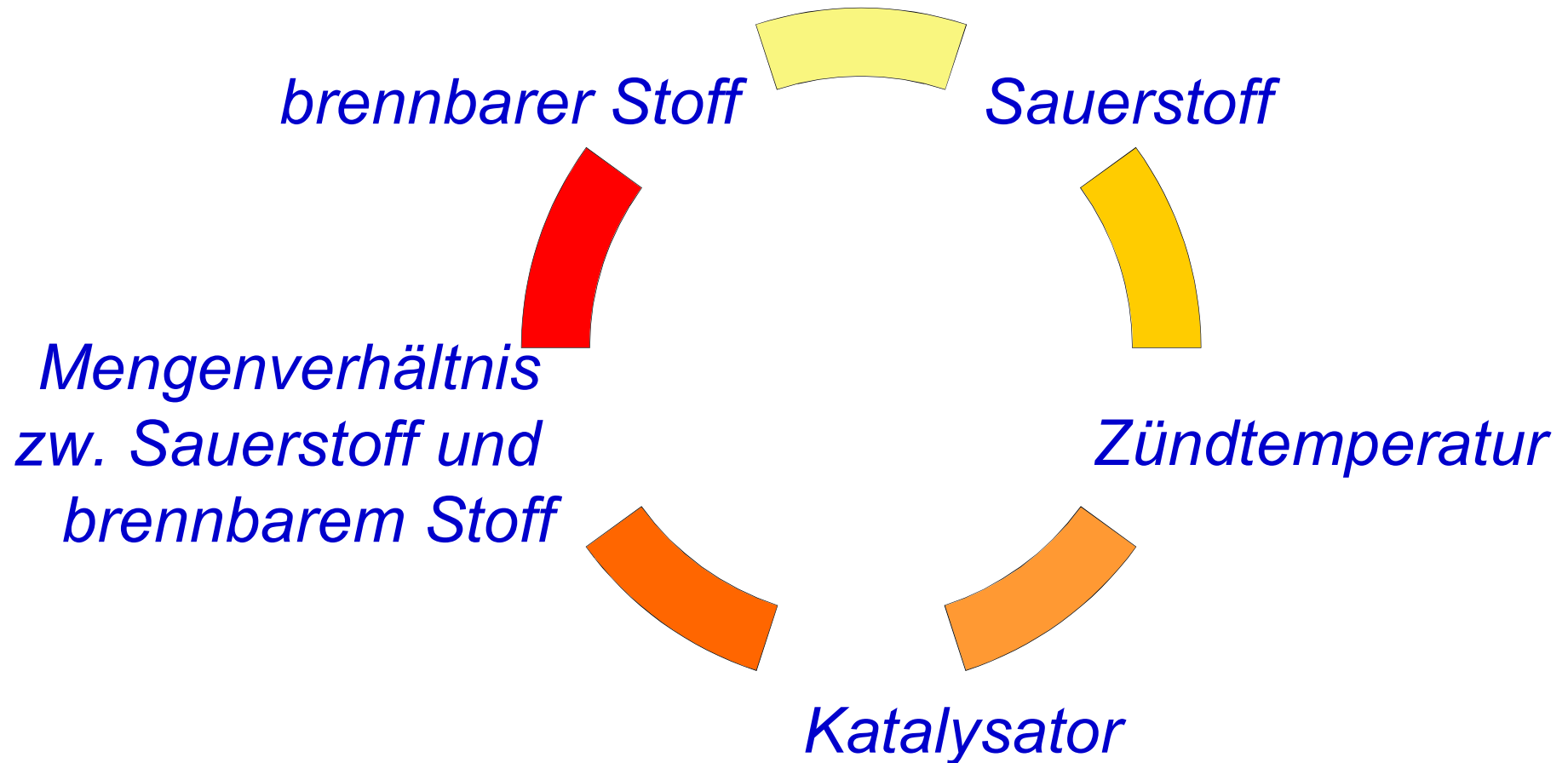
langsame Oxidation:

*rosten, verwesen, verfaulen,
Stoffwechsel im Körper*

*Erscheinungsform: **Wärme***



Voraussetzungen für eine Verbrennung

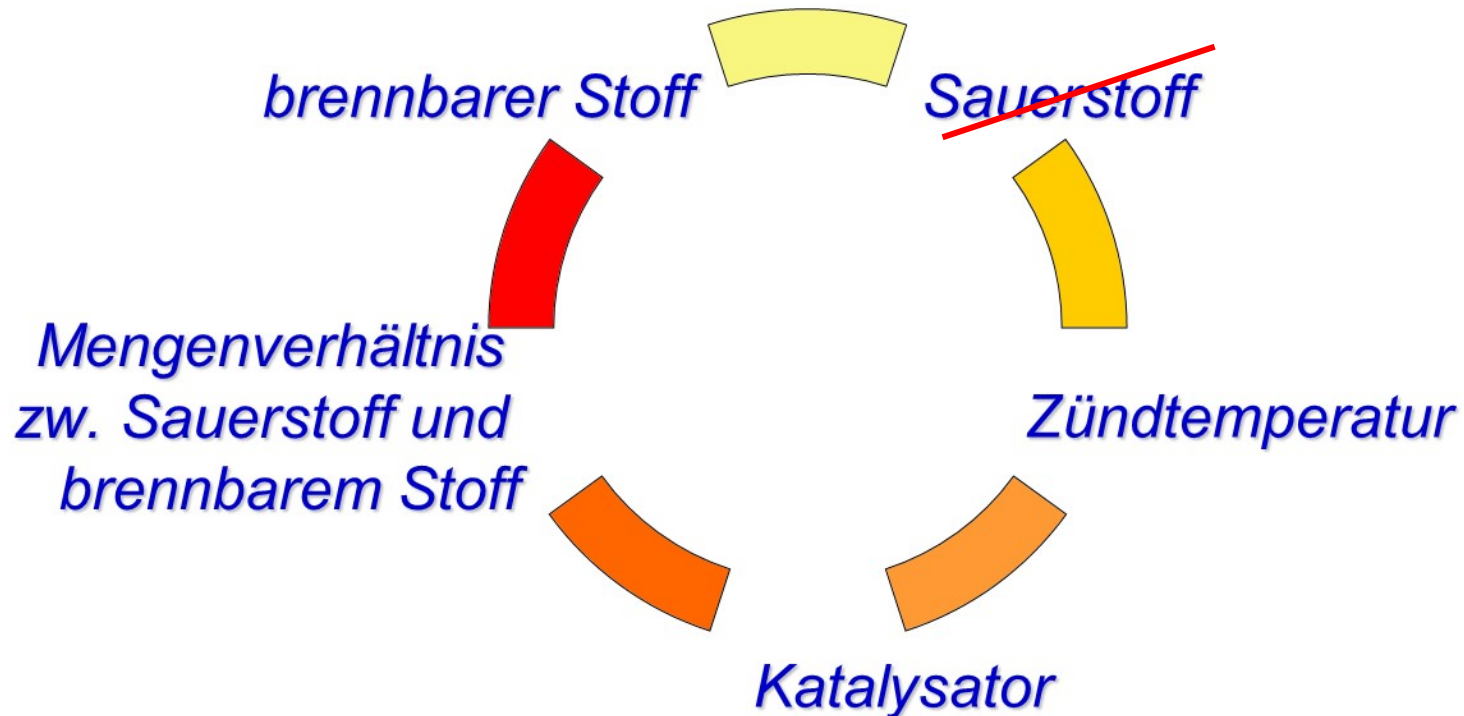




Katalysator kann die Aktivierungsenergie (Zündtemperatur), die für den Start der chemischen Reaktion erforderlich ist, herabsetzen. Hierdurch kann die **Verbrennung** beschleunigt oder die zur Zündung notwendige Energie Herabgesetzt werden.



Es muss nur eine Voraussetzung entfernt werden, um einen Brand erfolgreich zu bekämpfen!

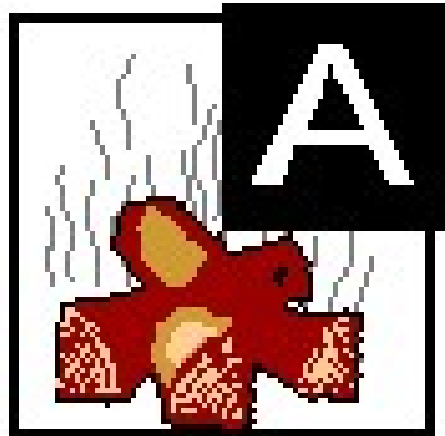




Brandklassen



Es werden 5 Brandarten, anhand der unterschiedlichen Form, der brennbaren Stoffe, unterschieden.





Brandklasse A (Brände fester Stoffe)

organische (kohlenstoffhaltige) Materialien

Erscheinungsform:

Flamme + Glut

Hauptlöschmittel: Wasser

weitere Löschmittel: Pulver, Schwerschaum



Brandklasse **B** (Brände flüssiger Stoffe)

Erscheinungsform:

Flamme

*es brennen nicht die Flüssigkeiten,
sondern ihre Dämpfe*

*Hauptlöschmittel: **Schaum***

*weitere Löschmittel: **Pulver, Kohlendioxid***



Brandklasse C (Brände gasförmiger Stoffe)

Erscheinungsform:

Flamme

*Hauptlöschmittel: **Pulver***

*weiteres Löschmittel: **Kohlendioxid***



Brandklasse **D** (Brände von Metallen)

□ *Erscheinungsform:*

Glut

- *in was für einer Form das Metall vorhanden ist, spielt meist eine große Rolle, denn ein kompakter Stahlträger ist nicht so leicht zu entzünden wie feine Späne.*
- *beim Verbrennen werden große Wärmemengen freigesetzt (2000°C – 3000°C bei Magnesium)*
- *niemals Wasser als Löschmittel einsetzen, es wird in seine Bestandteile, Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt, die Folge könnte eine Wasserstoffexplosion sein. (Knallgas)*
- *Hauptlöschmittel: **Metallbrandpulver, Zement***
- *weitere Löschmittel: **Sand, Salz***








Brandklasse **F** (Brände von Speiseölen/-fetten)

- Brände von Speiseölen/-fetten in Frittier- und Fettbackgeräten und anderen Kücheneinrichtungen und -geräten**
- Verbrennen nur mit: Flamme**
- Löschmittel: Fettbrandlöscher**

niemals Wasser einsetzen!!



Brandklasse	Symbol	Brandstoff	Erscheinungsbild	Beispiel
A		feste, nicht schmelzende Stoffe	Glut und Flammen	Holz, Papier, Textilien, Kohle, nichtsammelnde 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



Brennpunkt

Ist die Temperatur, bei der sich Dämpfe in solchen Mengen entwickeln,

dass nach ihrer Verbrennung, ein ständiges Brennen unterhalten bleibt.



Flammpunkt

(untere Zündgrenze)

Ist die Temperatur, bei der sich genügend Dämpfe zum Entflammen bilden.

Diese müssen jedoch durch eine Zündquelle zum Verbrennen gebracht werden.



Einteilung nach Gefahrstoffverordnung *(GefStoffV)*

*Dient dem Feuerwehrmann zum richtigen
Einschätzen der Gefahr.*

<i>hochentzündlich</i>	<i>unter 0°C</i>
<i>leichtentzündlich</i>	<i>0°C bis 21°C</i>
<i>normalentzündlich</i>	<i>21°C bis 55°C</i>



	<u>Flammpunkt</u>
<i>Alkohol</i>	12°C
<i>Asphalt</i>	205°C
<i>Benzin</i>	-45°C bis 10°C
<i>Methanol</i>	11°C
<i>Olivenöl</i>	225°C
<i>Terpentin</i>	35°C
<i>Diesel</i>	58°C



Gas? – Dampf?



Gas - Dampf

wenn der brennbare Stoff bei Umgebungstemperatur gasförmig ist.

wenn der brennbare Stoff bei Umgebungstemperatur flüssig ist.



*Dämpfe und Gase können schwerer
(Benzindampf) oder leichter (Methan) als Luft
sein.*

*Nach der Lageerkundung muß definitiv feststehen
ob das Gas, bzw. der Dampf leichter als Luft ist.*



schwerer - ***leichter***

- fließen aus Behältnis*
- können noch in weiter Entfernung, an tiefer gelegenen Stellen gezündet werden*

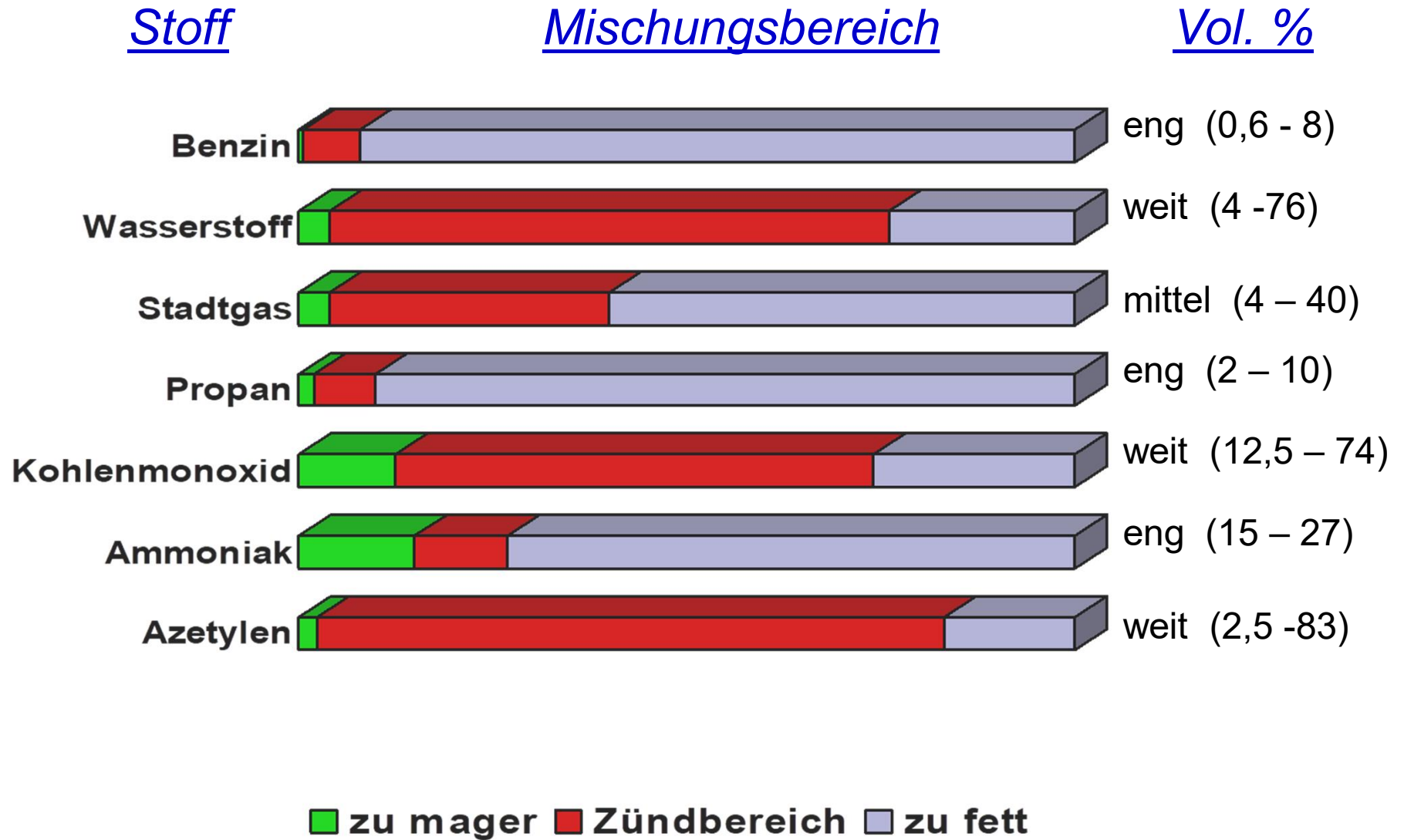
- steigen nach oben*
- verflüchtigen sich im Freien*



	<u>Dichte</u>	<u>leichter</u>	<u>schwerer</u>
<i>Acetylen</i>	1,17	x	-
<i>Ammoniak</i>	0,77	x	-
<i>Erdgas</i>	0,8	x	-
<i>Kohlenmonoxid</i>	1,25	x	-
<i>Kohlendioxid</i>	1,98	-	x
<i>Sauerstoff</i>	1,43	-	x
<i>Stickstoff</i>	1,25	x	-
<i>Wasserstoff</i>	0,09	x	-
<i>Stadtgas</i>	0,6	x	-
<i>Chlor</i>	3,22	-	x
<i>Luft</i>	1,3	-	-



*Gase und Dämpfe weisen einen Zündbereich auf,
dieser kann **eng**, **mittel** oder **weit** sein.*





Konzentration des Gases in der Umgebungsluft (Methan)

Explosionsdiagramm



Mit Explosionsswarngeräten kann festgestellt werden ob das vorliegende Gasgemisch zündfähig ist oder nicht.
Die erste Warnschwelle liegt bei 20% und die zweite bei 50% der unteren Explosionsgrenze (UEG).



5 Minuten

Pause



Löschmittel und deren Wirkung





Löschwirkungen

abkühlen

ersticken

*antikata-
lytisch*

Glut

Flamme

Flamme



Abkühlung:

Das Feuer erlischt, wenn seine Temperatur unter die Zündtemperatur abgesenkt wird.

Durch den Auftritt des Wassers auf den Brand verdampft ein Großteil des Wassers und bindet so Energie an sich, die dem Feuer entzogen wird.

Löschmittel:

Wasser – Schaum



Ersticken:

Das Feuer erlischt, wenn der zur Verbrennung notwendige Sauerstoffanteil der Luft von 15 Vol-% unterschritten wird.

Löschmittel:

Schaum - Kohlendioxid - Pulver



Antikatalytischer Löscheffekt - Inhibition:

Es werden den Flammen die notwendigen Radikale entzogen, so dass diese erlöschen.

Die Löschwirkung „Inhibition“ kann bei Stoffen der Brandklasse B und C genutzt werden.

Löschmittel:

Glutbrandpulver (PG) – Normallöschpulver (P)



Löschmittel

Fettbrandlöscher

Schaum

Pulver

Kohlendioxid

Wasser



Löschmittel: Fettbrandlöscher

- es bildet sich an der Oberfläche des Brandgutes eine Sperrschicht, wodurch die Sauerstoffzufuhr unterbunden wird*
- wirkt einerseits erstickend*
- andererseits kühlt das Löschmittel, so dass die Temperatur unter den Flammpunkt sinkt*
- Hauptlöschwirkung: **Ersticken***
- Nebenlöschwirkung: **Abkühlen***



Löschmittel: Schaum

Schwerschaum

Mittelschaum

Leichtschaum



Schwerschaum:

Zumischverhältnis: 2% – 6%

Verschäumungszahl: bis 20

*Schaummittel: **Mehrbereichs-**, Protein-,
Wasserfilm bildendes Schaummittel*

*Geräte: **Zumischer, Schwerschaumrohr***



Mittelschaum:

Zumischverhältnis: 3%

Verschäumungszahl: 20 - 200

Schaummittel: Mehrbereichsschaummittel

Geräte: Zumischer, Mittelschaumrohr



Leichtschaum:

Zumischverhältnis: 1% - 2%

Verschäumungszahl: 200 - 1000

Schaummittel: Mehrbereichsschaummittel

Geräte: Leichtschaumgenerator



*Die Verschäumungszahl gibt an, um das
Wievelfache sich das Volumen der
verschäumten Flüssigkeit vergrößert hat.*



Anwendungen:

- bei brennenden Flüssigkeiten*
- zum einschäumen gefährdeter Objekte
(umgestürzter Tanklastzug,
Landebahnschäumung auf Flugplätzen)*
- zum Löschen fester Glut bildender Stoffe (Koksbrand)*
- in Verbindung mit Pulver um Rückzündung zu vermeiden*
- Schaumdicke: 20 – 50 cm*
- Schaumaustritt abwarten, zuerst kommt nur Wasser*



Löschwirkungen (Schaum)

Hauptlöschwirkung: Ersticken

Nebenlöschwirkung: Abkühlen



Löschmittel: Pulver

- gehört zur Gruppe der Trockenlöschmittel
- Sand, Asche und Erde sind die einfachsten Ausführungen
- Hauptlöschwirkung: **reaktionshemmend** (*Inhibition*), **erstickend**
- Anforderungen: Wasser abstoßend, rieselfähig, unschädlich



Glutbrandpulver - PG (A, B, C)

- für Glut- und Flammenbrände*
- zum Schutz von bestimmten Objekten und Einrichtungen behördlich vorgeschrieben*
- das Pulver legt sich über das Brandgut und bildet eine Sinterschicht, welche die Luftsauerstoffzufuhr unterbindet. (Brandklasse A)*
- bis 1000 Volt*



Normallöschpulver - P (B, C)

- für Flammenbrände und Brände in trockenen elektrischen Anlagen*
- bei allen Spannungen zugelassen*



Metalbrandpulver – PM (D)

- für Metallbrände*
- für elektrische Anlagen nicht zugelassen*



*Das Löschmittel Pulver wird mittels
Feuerlöschern, durch stationäre Anlagen
und TROLF/ TROTFL mit je 750 kg Pulver
zum Einsatz gebracht.*



Anwendungsgrenzen:

- in Spänebunkern (Staubexplosion)*
- bei elektrischen Anlagen*
(Löschschaden ist höher als Brandschaden)
- auf Rückzündung achten (ggf. nachlöschen mit Schaum)*



Löschmittel: Kohlendioxid

- tritt in flüssiger Form aus
- Hauptlöschwirkung: **Erstickten**

Die „abkühlende“ Wirkung ist zu vernachlässigen, da sie nur an der direkten Auftreffstelle auftritt.

Anwendung:

- in reiner Gasform oder als Schnee
- Brandklasse B, C



Vorteile:

- elektrisch nicht leitend
(Sicherheitsabstände einhalten)*
- schlagartige Löschwirkung*
- sauberstes Löschmittel*
- es wirkt weder ätzend noch korrosiv*
- auch bei starkem Frost wirksam*



Nachteile:

- Löschwirkung gering*
- nur in geringer Löschentfernung wirksam*
- schnelle Verflüchtigung im Freien*
- gesundheitsschädlich*
(ab 8% in der Umgebungsluft)
- Erfrierungen*
- Lagerung sehr aufwendig*



Löschmittel: Wasser

- wirksamstes Löschmittel für Brände fester Stoffe
(Holz, Papier, Stroh, Heu, Kohlen)*
- Hauptlöschwirkung: **Abkühlen***
- die Kühlwirkung wird mechanisch unterstützt
durch Auftreffwucht, Tiefenwirkung, Netzfähigkeit*
- Nebenlöschwirkung: **Ersticken**, bei Dampfbildung*



Vorteile des Wassers:

- kostengünstig*
- fast überall vorhanden*
- unerschöpflich in der Natur*
- chemisch neutral*
- geruchs- und geschmacklos*
- ungiftig*
- gut unter Druck zu setzen*
- gut, auch über große Entfernungen, zu fördern*
- große Spritzweiten und Wurfhöhen*
- fein verteilbar (Sprühstrahl, Wassernebel)*
- bindet große Wärmemengen*



Nachteile des Wassers:

- Wasserschäden*
- Eindringfähigkeit in poröse Stoffe*
- Gewicht des Wassers*
- sprengende Wirkung, insbesondere bei Frost*



kein Wasser bei:

- Flüssigkeitsbränden (Fettexplosion)*
- Metallbränden (heftige Reaktion)*
- Karbidlagern (Azetylenbildung)*
- Säuren (Wärmebildung, Herausspritzen)*
- quellenden Stoffen (Gewichtserhöhung)*
- Schornsteinbränden (platzen, bersten)*
- erhitzten Bauteilen aus Naturstein*
- Glutbränden (Dampfbildung, Verbrühungen)*
- brennenden Gas (wirkungslos)*



Vorsicht bei:

- staubförmigen Stoffen
(Sprühstrahl)*
- elektrischen Anlagen*

	<u>Sprühstrahl</u>	<u>Vollstrahl</u>
<i>Niederspannung bis 1000 V</i>	<i>1 m</i>	<i>5 m</i>
<i>Hochspannung über 1000 V</i>	<i>5 m</i>	<i>10 m</i>



Fragen ?



Ende