

## FEUER

Verbrennung ist die Verbindung zweier Stoffe unter gleichzeitiger Abgabe von Wärme.

Für die Verbrennung mit Feuererscheinung müssen drei Faktoren gleichzeitig vorhanden sein:

- brennbarer Stoff
- Sauerstoff
- Temperatur

Wenn einer der Faktoren fehlt, ist ein Brand unmöglich.



Verbrennungsdreieck

Um einen Brand zu verhüten, muss einer der drei Faktoren unterbunden werden.

In der Praxis sind noch zwei weitere Faktoren bei der Entstehung eines Brandes entscheidend:

- das Verhältnis zwischen Sauerstoff und brennbarem Stoff
- das Fehlen oder Vorhandensein eines Katalysators

Ein Katalysator ist ein Stoff, der eine chemische Reaktion positiv (beschleunigte Reaktion) oder negativ (verzögerte Reaktion) beeinflussen kann, ohne selbst an der Reaktion teilzunehmen.

Ein Brand ist nur dann möglich, wenn gleichzeitig alle fünf Faktoren erfüllt sind:

- Es ist Sauerstoff vorhanden.
- Es ist brennbarer Stoff vorhanden
- Diese zwei Stoffe müssen außerdem im richtigen Verhältnis zueinander stehen
- Das brennbare Gemisch muss eine bestimmte Temperatur haben
- Katalysatoren können die Verbrennungsreaktion positiv oder negativ beeinflussen



Brandfüneck

### Feuer kann in verschiedenen Stadien vorkommen

- **Flammenstadium:** Dauert ca. 10 bis 15 Minuten.  
Es ist genügend Sauerstoff vorhanden. Der Brand entwickelt sich unter Abgabe großer Hitze sehr schnell.
- **Glutstadium:** Entsteht nach Bildung einer Kohlenstoffschicht.

Diese Stadien kommen sowohl allein als auch zusammen vor.



### Brennbare Stoffe können in verschiedenen Zuständen vorkommen:

- Stoffe in fester Form (z.B. Holz, Papier, Textilien, Kohle)
- Gase (z.B. Erdgas, Acetylen)
- Flüssige Stoffe (z.B. Benzin, Öl)
- Elektrische Installation

### An den Beispielen dieser Zustände können die Arten der Brände unterschieden werden:

- Feststoffbrände
- Gasbrände
- Flüssigkeitsbrände
- Elektrizitätsbrände



Abhängig von der Art der brennbaren Stoffe sind die verschiedenen Arten der Brände in Klassen eingeteilt. Diese nennt man "Brandklassen". Die Klassen werden durch Großbuchstaben angegeben.

Brandklasse	Beschreibung	Beispiele	Löschmittel
 <b>A</b>	Brände fester Stoffe, hauptsächlich organischer Natur, die normalerweise unter Glutbildung verbrennen.	Holz, Papier, Kohle, Heu, Stroh, einige Kunststoffe (vor allem Duroplaste), Textilien, usw.	Wasser, wässrige Lösungen, Schaum, ABC-Pulver, Löschgel, verschiedene Kleinlöschgeräte wie z.B. Löschdecke oder Feuerpatsche
 <b>B</b>	Brände von flüssigen oder flüssig werdenden Stoffen.	Benzin, Ethanol, Teer, Wachs, viele Kunststoffe (vor allem Thermoplaste), Ether, Lacke, Harz	Schaum, ABC-Pulver, BC-Pulver, Kohlenstoffdioxid
 <b>C</b>	Brände von Gasen.	Ethin (Acetylen), Wasserstoff, Erdgas, Methan, Propan, Butan, Stadtgas	ABC-Pulver, BC-Pulver, Kohlenstoffdioxid nur in Ausnahmefällen (hierfür gibt es sehr selten speziell konstruierte Sonderfeuerlöscher mit Gasstrahldüse), Gaszufuhr durch Abschiebern der Leitung unterbinden
 <b>D</b>	Brände von Metallen.	Aluminium, Magnesium, Natrium, Kalium, Lithium und deren Legierung	Metallbrandpulver (D-Pulver) sowie als Behelfslöschmittel trockener Sand, trockenes Streu- oder Viehsalz, trockener Zement, Grauguss-Späne
 <b>F</b>	Brände von Speiseölen/-fetten (pflanzliche oder tierische Öle und Fette) in Frittier- und Fettbackgeräten und anderen Kucheneinrichtungen und -geräten.	Speiseöle und Speisefette	Fettbrand-Löschmittel mit Speziallöschmittel (zur Verseifung) oder geeignetes Löschspray

## Flammpunkt – Zündtemperatur

Die niedrigste Temperatur, bei der eine brennbare Flüssigkeit Dämpfe entwickelt, die sich an einer Zündquelle (z.B. Streichholz) entzünden können, wird als Flammpunkt bezeichnet.

Die Temperatur, bei der sich eine brennbare Flüssigkeit selbst - also ohne Fremdzündung - entzündet, wird Zünd- temperatur genannt.

Substanz	Flammpunkt	Zündpunkt
Aceton	-19°C	540°C
Äther	-20°C	170°C
Alkohol	12°C	425°C
Benzin	-20°C	240°C
Biodiesel	180°C	250°C
Butan	-	365°C
Dieselöl	55°C	220°C
Essigsäure	40°C	458°C
Heizöl	55°C	220°C
Methan	-	495°C
Methanol	11°C	455°C
Petroleum	40°C	300°C
Propan	-	470°C
Schmieröl	125°C	
Terpentinöl	35°C	220°C
Wasserstoff	-	465°C

## Temperaturklassen

Geräte und Betriebsmittel dürfen in einer explosionsfähigen Atmosphäre nur betrieben werden, wenn deren maximale Oberflächentemperaturen unterhalb der Zündtemperatur des umgebenden explosionsfähigen Gemisches bleibt. Zur einfachen Beurteilung wurden Temperaturklassen definiert, in welche die Geräte entsprechend der maximal erreichbaren Temperatur eingeteilt werden. Die einzelnen Stoffgemische werden entsprechenden Temperaturklassen zugeordnet (T1 bis T6). Bei der Festlegung der Temperaturklasse eines Betriebsmittels ist die maximal zulässige Umgebungstemperatur zu beachten, der es ausgesetzt ist, da diese einen Einfluss auf die erreichbare Gerätetemperatur hat. In den jeweiligen Normen ist festgelegt, welcher Sicherheitsabstand zwischen Flammpunkt und der Gerätetemperatur einzuhalten ist.

Für Stäube wird die Zündtemperatur für eine Schicht (A-Wert) und eine Wolke (B-Wert) ermittelt. Die zulässige Oberflächen-Grenztemperatur wird berechnet aus dem Minimum der beiden Werte (A –75 °C) oder 2/3\*B.

Temperatur- klasse	maximale Temperatur	Stoffbeispiele
<b>T1</b>	450°C	Kohlenmonoxid, Methan, Propan, Wasserstoff
<b>T2</b>	300°C	Acetylen, Cyclohexan, Ethylen
<b>T3</b>	200°C	Diesel, Benzin, Schwefelwasserstoff
<b>T4</b>	135°C	Acetaldehyd, Diethylether (keine weiteren Stoffe)
<b>T5</b>	100°C	keine Stoffe
<b>T6</b>	85°C	ausschließlich Schwefelkohlenstoff