



Truppführer-Ausbildung

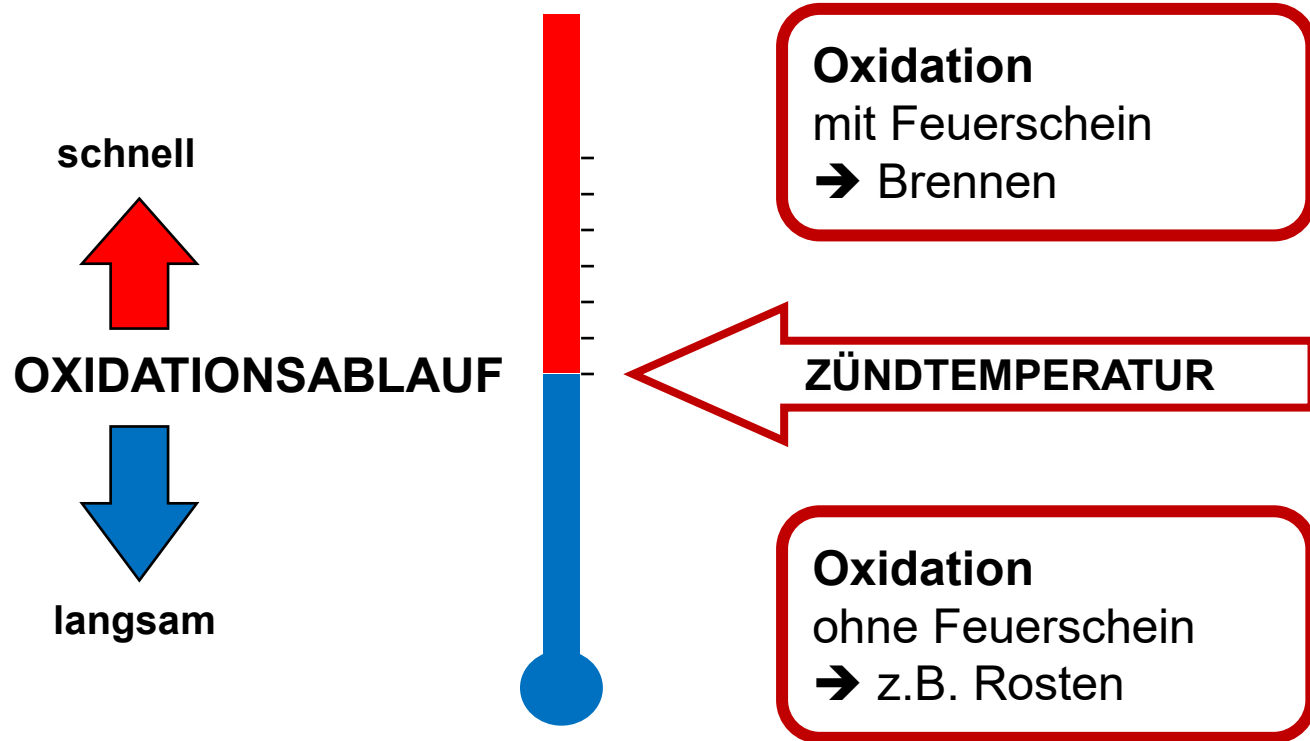
Grundlagen der Verbrennung
Brandverlauf

Phänomene der schnellen Brandausbreitung

Begriffe aus der Verbrennung

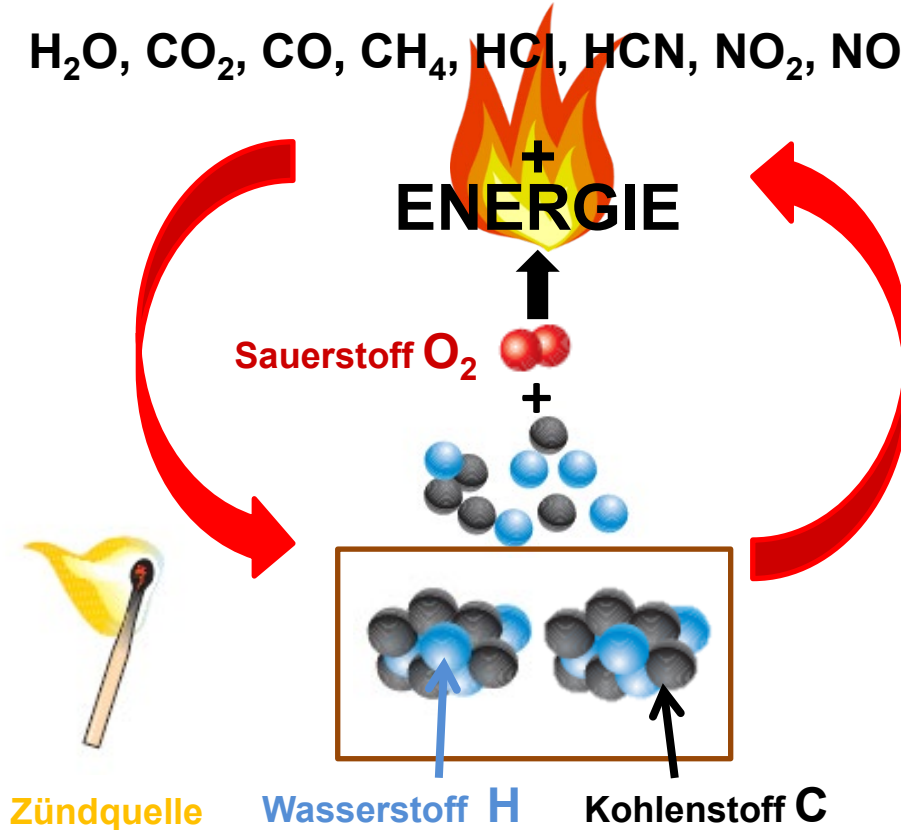
- **Oxidation**
 - chemische Reaktion / Verbindung eines Stoffes mit Sauerstoff
- **Feuer / Verbrennung**
 - schnelle Oxidation mit Flammenerscheinung
- **Pyrolyse**
 - Aufspalten der im Brennstoff vorhandenen Moleküle unter Temperatureinwirkung

Die Verbrennung ist eine Oxidation



Was passiert bei der Verbrennung?

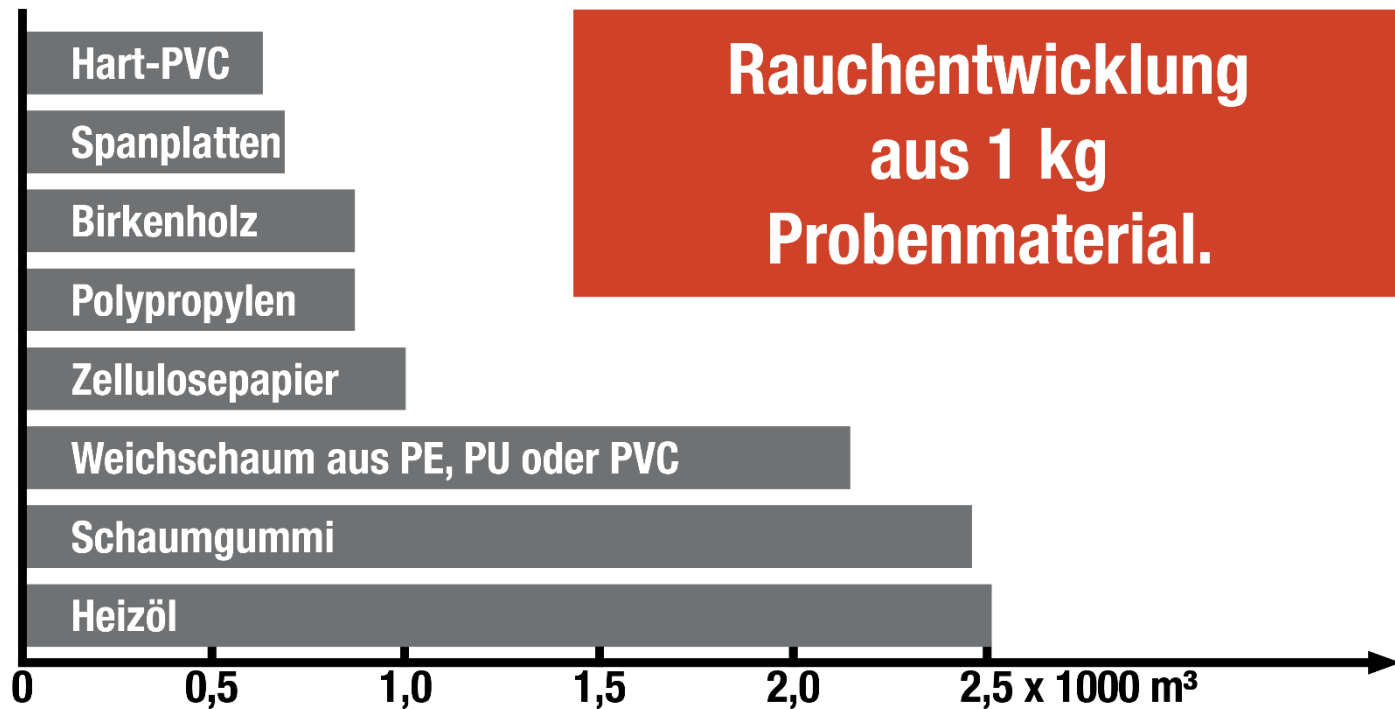
H_2O , CO_2 , CO , CH_4 , HCl , HCN , NO_2 , NO_x ...



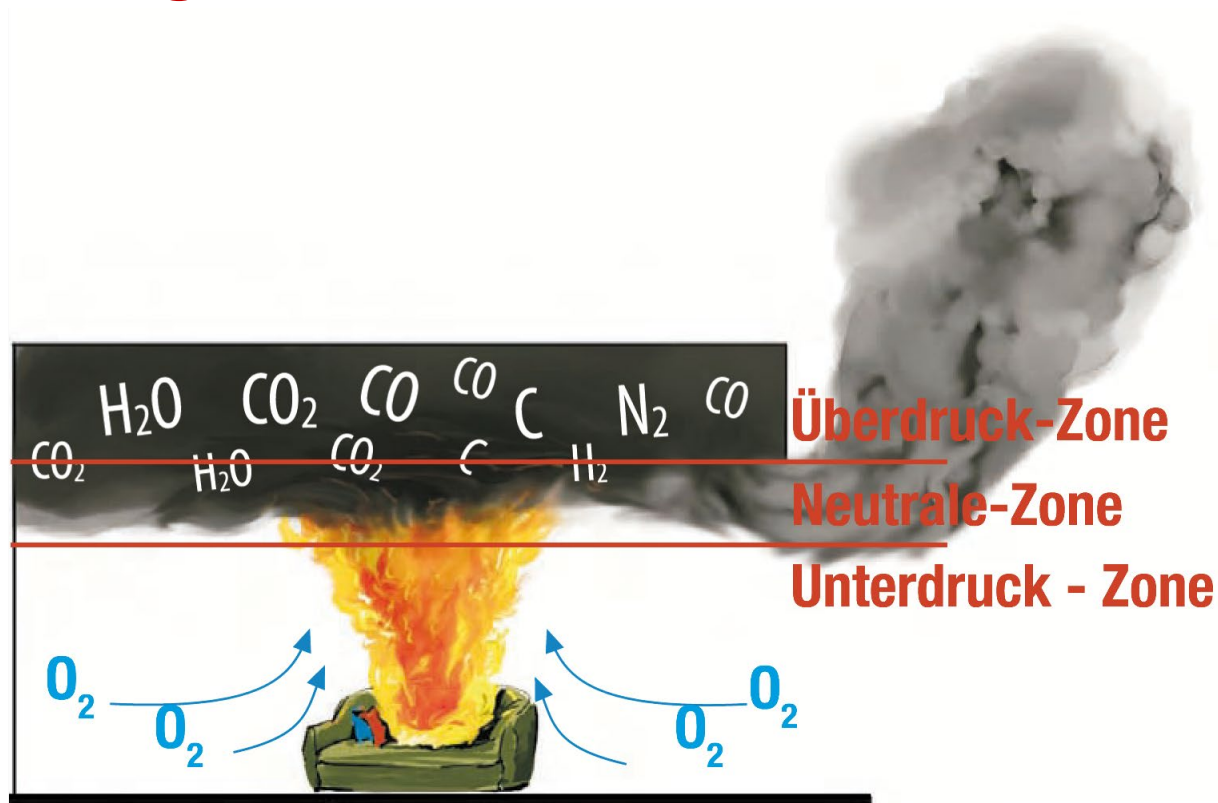
Die Pyrolysegase verbinden sich mit dem vorhandenen Sauerstoff und es kommt zum Flammenschein.

Der Brennstoff wird PYROLYSIERT.
Die Moleküle lösen sich aus dem Feststoff heraus.

Die Moleküle sind FEST im Stoff gebunden.



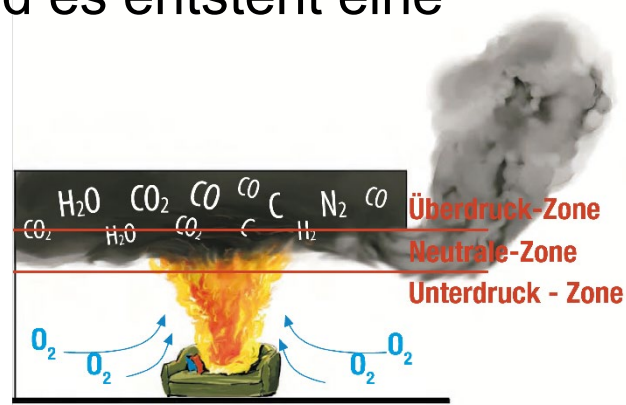
Was geschieht in einem Brandraum?



Was geschieht in einem Brandraum?

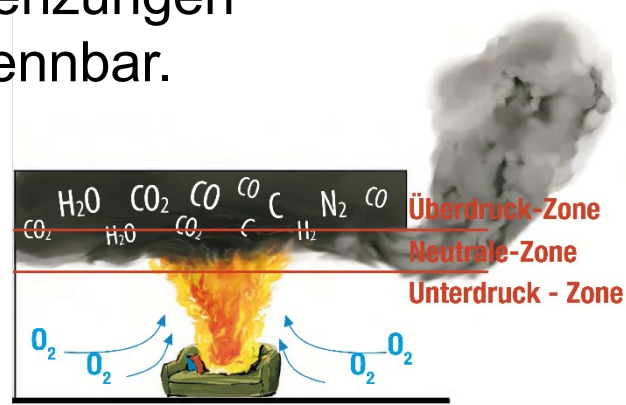
• Überdruck-Zone

- Die Pyrolysegase können den Brandraum nicht sofort verlassen.
- Daher stauen sie sich im Raum und es entsteht eine sogenannte Überdruck-Zone.



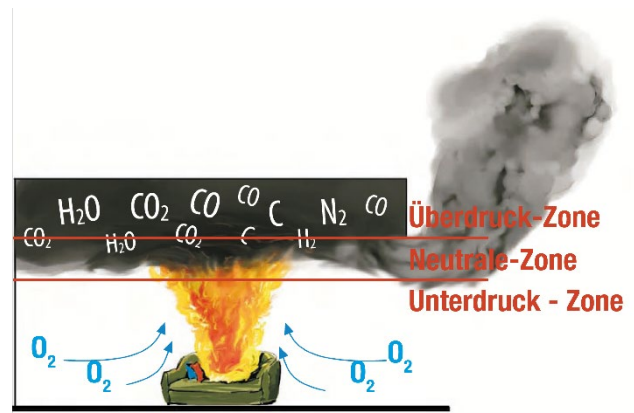
Was geschieht in einem Brandraum?

- **Neutrale-Zone**
 - Übergangsbereich zwischen Überdruck- und Unterdruck-Zone
 - In diesem Bereich sind die Flammenzungen („Dancing-Angels“) am besten erkennbar.



Was geschieht in einem Brandraum?

- **Unterdruck-Zone**
 - Der für die Verbrennung notwendige Sauerstoff wird über die sogenannte Unterdruck-Zone dem Brand zugeführt.

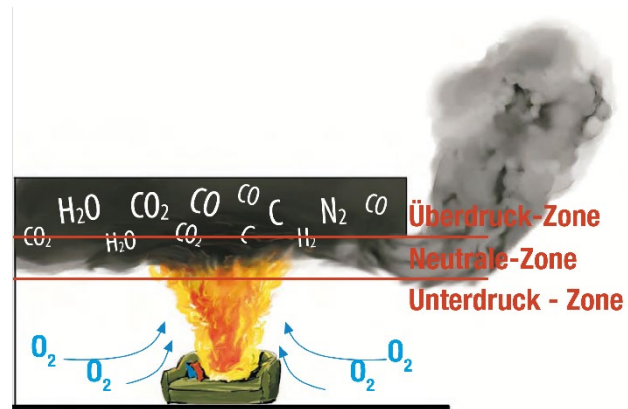


Was geschieht in einem Brandraum?

• Verteilung der Zonen

Wie sich die Zonen im Raum verteilen, hängt von der Sauerstoffzufuhr ab.

- ➔ Rauchschiicht im Deckenbereich
→ hohe Sauerstoffzufuhr
- ➔ Rauchschiicht im Bodenbereich
→ niedrige Sauerstoffzufuhr



Zusammenfassung

- Pyrolysegase (Brandrauch) sind brennbar.
- Die Zusammensetzung (Giftigkeit) der Pyrolysegase hängt direkt mit dem Brennstoff zusammen.
- Die Menge (Volumen) der Pyrolysegase hängt direkt mit dem Brennstoff zusammen.



Brandverlauf

Grundlagen aus dem Brandverlauf
auf Basis eines Zimmerbrandes

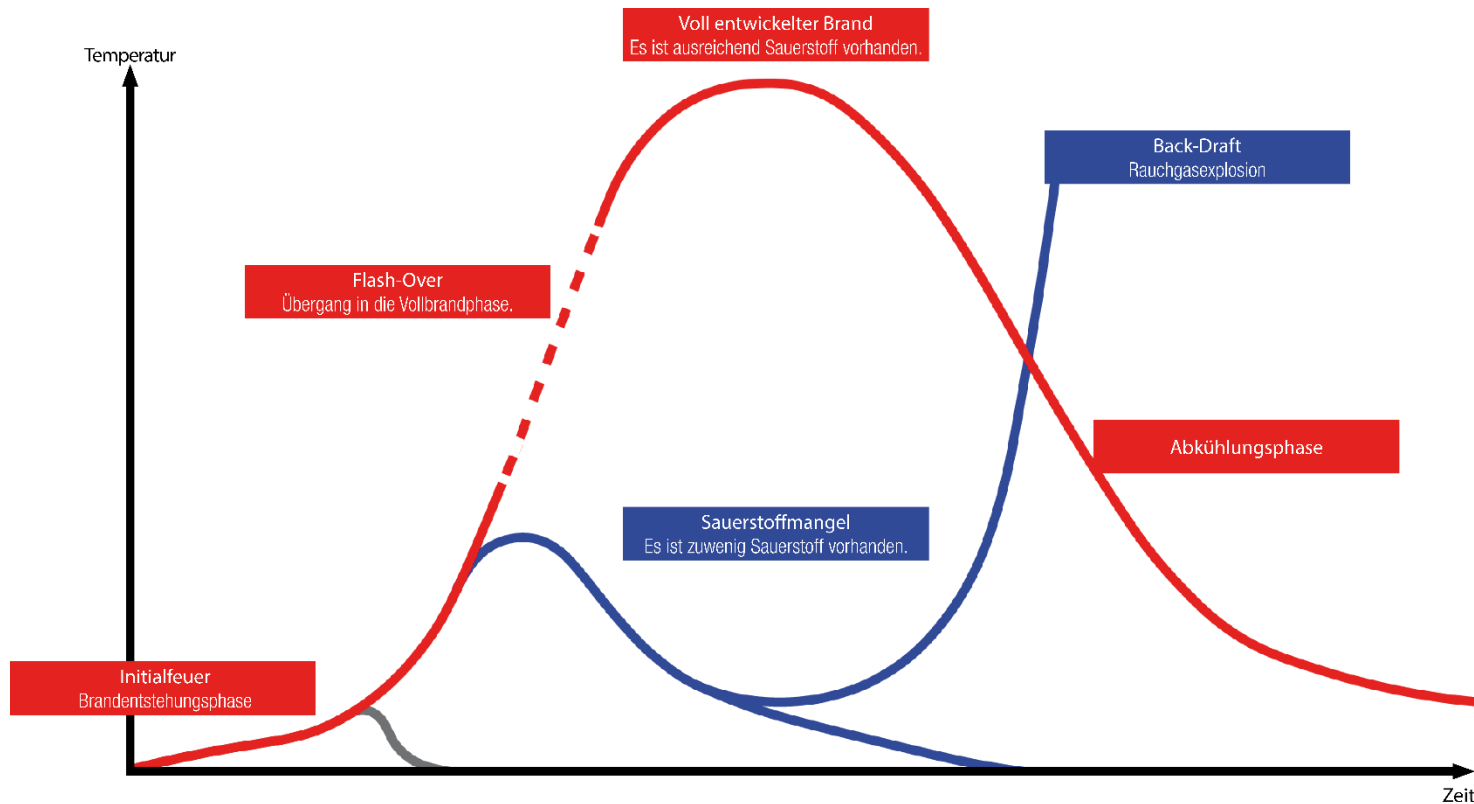
Begriffe aus dem Brandverlauf

- **Brennstoffgesteuerter Brand**
 - Es ist ausreichend Sauerstoff vorhanden.
 - Die vorhandene Brandlast entscheidet über die Brandintensität (Energiefreisetzung).
 - Bei einem brennstoffgesteuerten Brand brennt ein Großteil der Pyrolysegase ab (z.B.: sichtbare Flammen).

Begriffe aus dem Brandverlauf

- **Ventilationsgesteuerter Brand**
 - Es ist ausreichend Brandlast vorhanden.
 - Der zugeführte Sauerstoff entscheidet über die Brandintensität (Energiefreisetzung).
 - Bei einem ventilationsgesteuerten Brand können die Pyrolysegase erschwert abbrennen. Dies führt zu einer größeren Rauchentwicklung im Vergleich zum brennstoffgesteuerten Brand.

Der Brandverlauf



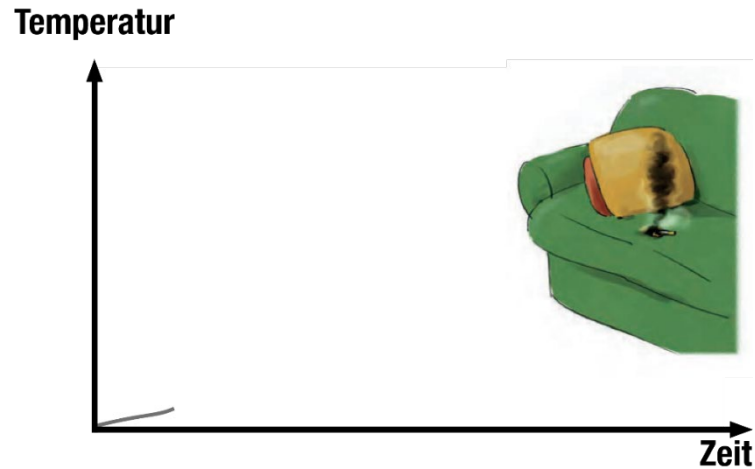


Initialfeuer

Brandentstehungsphase

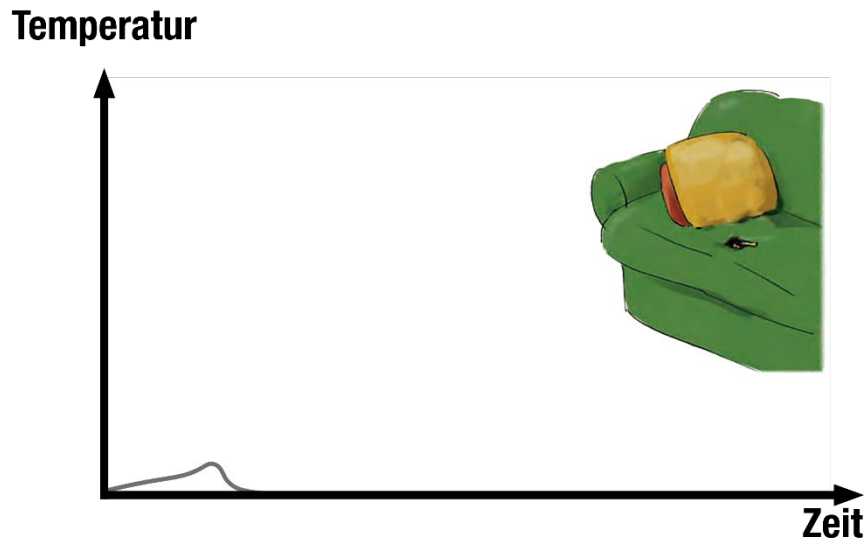
Initialfeuer

- **Erlischt von selbst**



Entstehungsphase eines Brandes.
Die Dauer ist abhängig von dem vorhandenen Material,
der zugeführten Energie bei Brandausbruch
und dem Sauerstoff.

Initialfeuer



Der Brand kann sich nicht selbstständig weiterentwickeln
und erlischt von selbst.



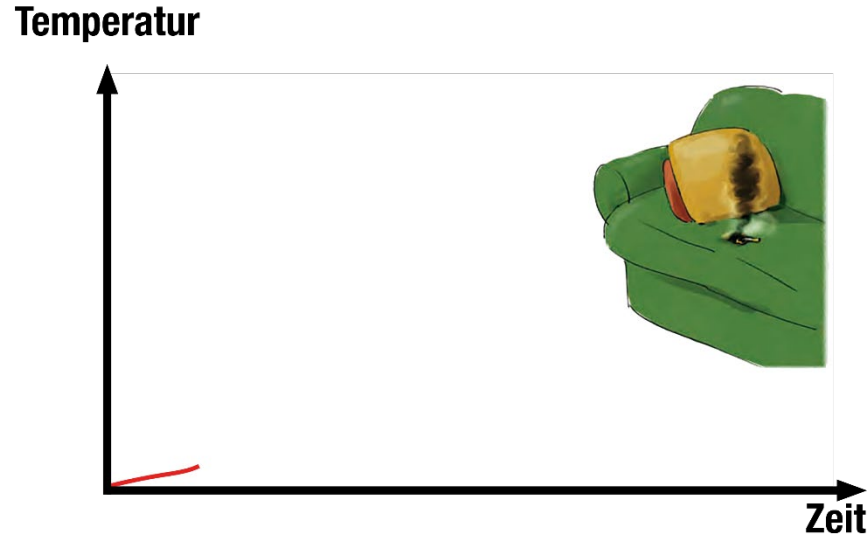
Flash-Over Raumdurchzündung

Phänomen der schnellen Brandausbreitung

Flash-Over Raumdurchzündung

- Übergang vom Entstehungsbrand in die Vollbrandphase.
- Voraussetzungen
 - ausreichend Sauerstoff vorhanden
 - ausreichend Brandlast vorhanden

Flash-Over Raumdurchzündung



**Entstehungsphase eines Brandes.
Die Dauer ist abhängig von dem vorhandenen Material,
der zugeführten Energie bei Brandausbruch
und dem Sauerstoff.**

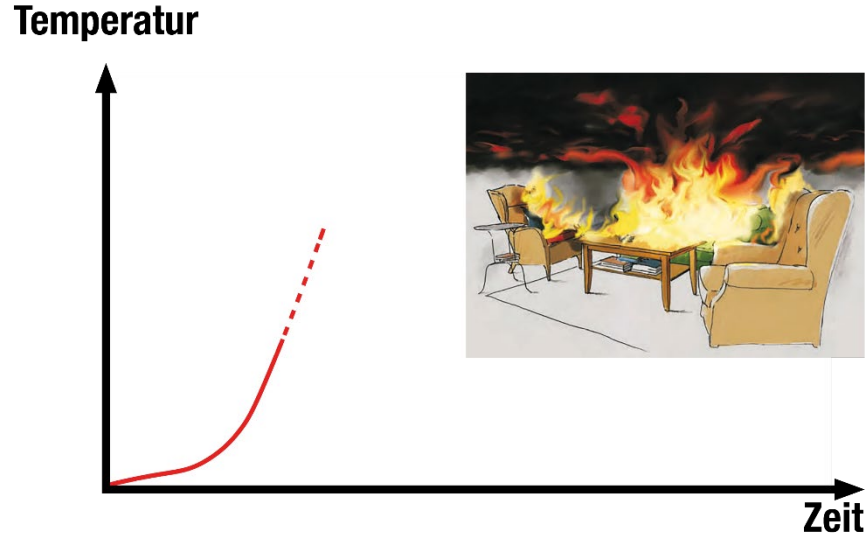
Flash-Over Raumdurchzündung

Temperatur



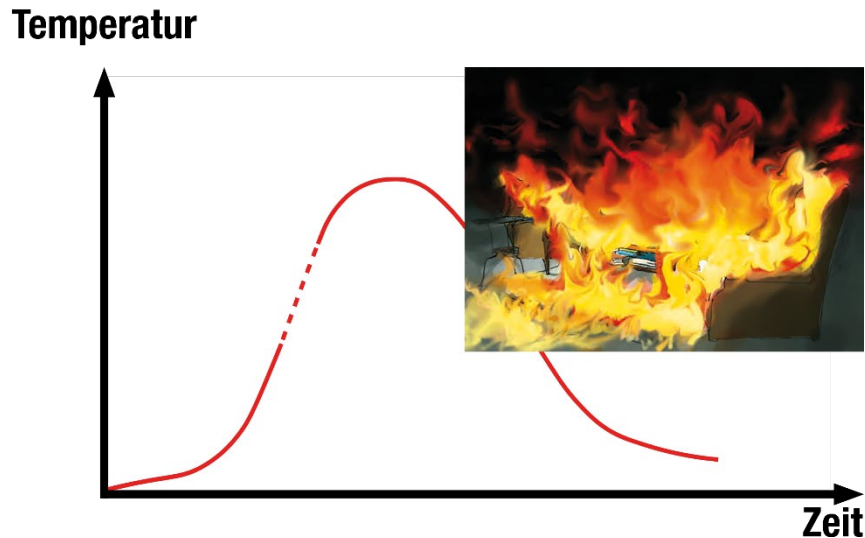
Es ist **GENÜGEN**D Sauerstoff vorhanden.
Die Temperatur im Raum erhöht sich stetig.
Umliegende Gegenstände werden zusätzlich erwärmt
und es werden Pyrolysegase gebildet.

Flash-Over Raumdurchzündung



Es sind genügend pyrolyse Gase im Raum vorhanden.
Diese entzünden sich mit steigender Temperatur selbst.
Es geschieht der Übergang vom Entstehungsbrand in die
Vollbrandphase → Raumdurchzündung / Flash-Over.

Flash-Over Raumdurchzündung



Der Raum steht nun in Vollbrand.
Der weitere Brandverlauf ist abhängig von dem
zur Verfügung stehenden Brennstoff.
→ Brennstoffkontrollierter Brand

Flash-Over

Raumdurchzündung

- Mögliche Erkennungsmerkmale
 - Raum steht bereits in Vollbrand
 - Flash-Over ist bereits passiert
 - Rauch und Flammen schlagen aus einem geöffneten Fenster
 - Flash-Over steht kurz bevor oder ist bereits passiert
 - Rauchsichtung mit Flammenzungen
 - Flash-Over steht kurz bevor

Flash-Over Raumdurchzündung

- Gefahren
 - Steht der Raum noch nicht in Vollbrand, kann durch eine **unkontrollierte Belüftung** des Brandraumes ein Flash-Over ausgelöst werden (ventilationsinduzierter Flash-Over)!

Flash-Over Raumdurchzündung

- Gegenmaßnahmen
 - Kühlung der Rauchgase
 - Brandbekämpfung
(Durchflussmenge am Strahlrohr des AS-Trupps
ca. 200 l/min)
 - Abführen der Pyrolysegase aus dem Brandraum
(Absprache GRKDT und AS-Trupp)



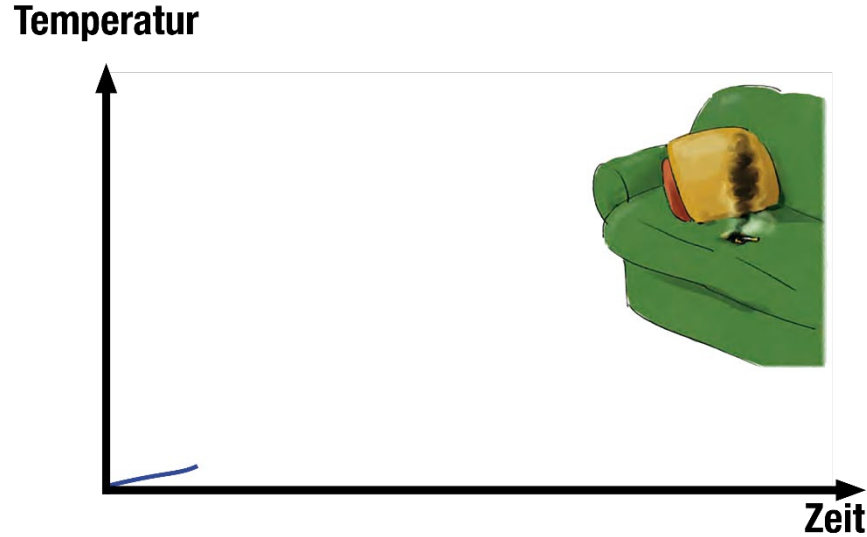
Backdraft Rauchgasexplosion

Phänomen der schnellen Brandausbreitung

Backdraft Rauchgasexplosion

- Schlagartiges Abbrennen von nicht verbrannten Pyrolysegasen bei der Zuführung von Sauerstoff
- Voraussetzungen
 - genügend Brandlast vorhanden
 - fehlender Sauerstoff
 - Pyrolysegase können nicht abgeführt werden

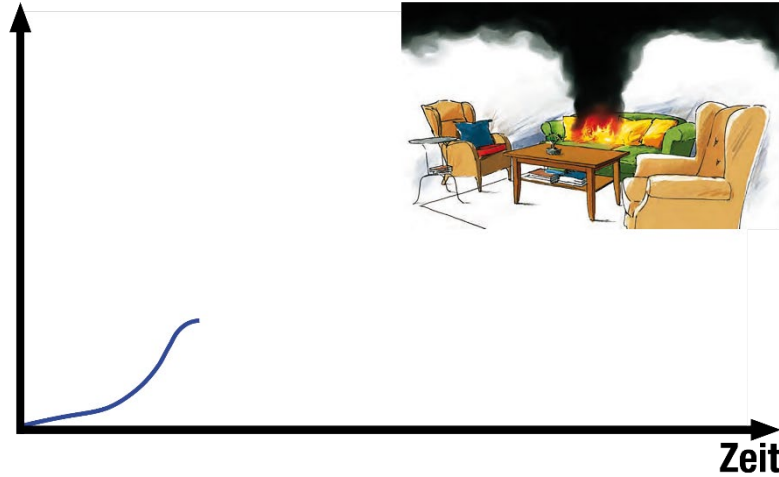
Backdraft Rauchgasexplosion



**Entstehungsphase eines Brandes.
Die Dauer ist abhängig von dem vorhandenen Material,
der zugeführten Energie bei Brandausbruch
und dem Sauerstoff.**

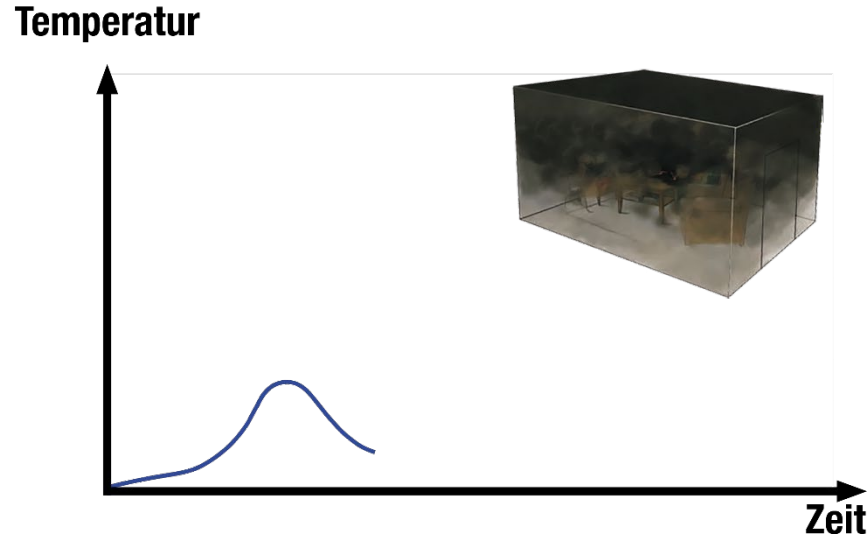
Backdraft Rauchgasexplosion

Temperatur



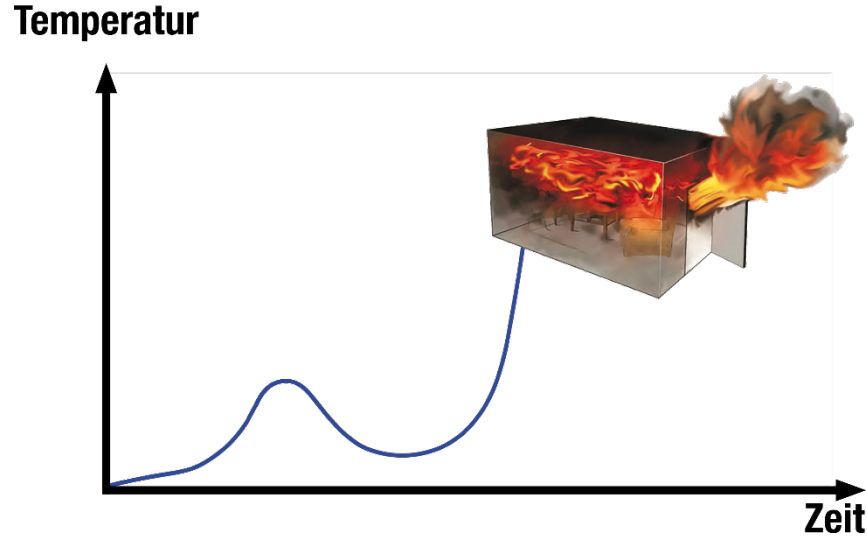
Es ist NICHT GENÜGEND Sauerstoff vorhanden.
Die Temperatur im Raum erhöht sich.
Umliegende Gegenstände werden zusätzlich erwärmt
und es werden Pyrolysegase gebildet.

Backdraft Rauchgasexplosion



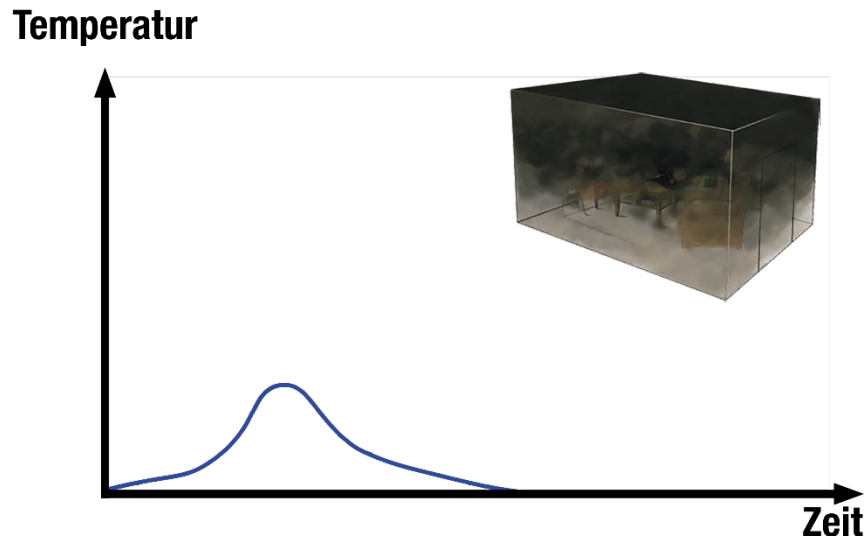
Es ist NICHT GENÜGEND Sauerstoff vorhanden.
Die Flammen werden weniger und es kommt
zu einem Schwelbrand.
Erwärmte Gegenstände bilden weiterhin Pyrolysegase.

Backdraft Rauchgasexplosion



Durch die Zuführung von Sauerstoff werden die unverbrannten Pyrolysegase mit Sauerstoff gemischt. Es kann zu einer schlagartigen Verbrennung kommen.
→ Rauchgasexplosion/Backdraft

Backdraft Rauchgasexplosion



Es ist NICHT GENÜGEND Sauerstoff vorhanden.
Die Temperatur senkt sich weiter und das
Feuer erlischt komplett.
Der Raum bleibt mit den Pyrolysegasen gefüllt.

Backdraft Rauchgasexplosion

- Mögliche Erkennungsmerkmale
 - keine Flammen sichtbar
 - nicht ausreichend Sauerstoff für Verbrennung
 - Rauchaustritt unter „Druck“, ev. mit Geräuschen oder pulsierend (Lokomotiveffekt)
 - nicht ausreichend Sauerstoff für Verbrennung
- Gefahren
 - Durch eine unkontrollierte Belüftung des Brandraumes kann ein Backdraft ausgelöst werden!

Backdraft Rauchgasexplosion

- Gegenmaßnahmen
 - Kühlung der Rauchgase
 - Brandbekämpfung
(Durchflussmenge am Strahlrohr des AS-Trupps
ca. 200 l/min)
 - wenn eine erfolgreiche Kühlung und Brandbekämpfung
durchgeführt wurde → Abführen der Rauchgase



Zusammenfassung

Zusammenfassung

- Grundkenntnisse über den Brandverlauf, erleichtern das Erkennen von Gefahren.
- Flash-Over und Backdraft sind Brandphänomene und können in der Gefahrenmatrix zugeordnet werden.
 - Ausbreitung
- Die Unterscheidung zwischen Flash-Over und Backdraft kann schwierig sein.

Zusammenfassung

- Nachdem es sich um Brandphänomene handelt, finden diese nicht immer zu gleichen/fixen Bedingungen/Zeitpunkten statt.
- Durch ein gezieltes und effektives Kühlen der Pyrolysegase sowie der Brandbekämpfung, kann sich ein ventilationsgesteuerter Brand in einen brandlastgesteuerten Brand verwandeln.
- Keinesfalls den Brandraum unkontrolliert Belüften.