

Quelle: <https://www.arbeitssicherheit.de//document/bdd82529-fce0-3297-a860-91799b8b30bc>

Bibliografie

Titel	Arbeitssicherheit durch vorbeugenden Brandschutz (bisher: BGI 560)
Amtliche Abkürzung	DGUV Information 205-001
Normtyp	Satzung
Normgeber	Bund
Gliederungs-Nr.	[keine Angabe]

Abschnitt 5.1 - 5.1 Brennstoff

Der Sammelbegriff "brennbarer Stoff" umfasst gasförmige, flüssige und feste Stoffe, einschließlich Dämpfe, Nebel und Stäube, die im Gemisch oder Kontakt mit Luft oder Sauerstoff zum Brennen neigen. Sie werden allgemein auch als "Brennstoff" bezeichnet.

Der Brennstoff selbst beeinflusst das Brandgeschehen in vielfältiger Weise. Das Brandverhalten eines Brennstoffes ist im Wesentlichen abhängig von seinen chemischen und physikalischen Eigenschaften, vom jeweiligen Aggregatzustand - fest, flüssig oder gasförmig - und von den Umgebungseinflüssen. Bedeutsam sind beispielsweise Flammpunkt, Entzündungstemperatur, Glimmtemperatur, Zündtemperatur, Sauerstoffzufuhr, Verbrennungsgeschwindigkeit.

Das Brandverhalten ist jedoch keine Stoffeigenschaft oder Materialkonstante. Die Vergrößerung der Oberfläche eines Werkstoffes kann wesentliche Änderungen des Brandverhaltens hervorrufen.

- Während ein Holzklotz von einer Flamme zunächst nur geschwärzt wird, kann er durch Vergrößerung seiner Oberfläche zu Holzwalke leicht entzündet und durch weitere Oberflächenvergrößerung als aufgewirbelter Holzstaub zur Explosion gebracht werden.
- Die große Oberfläche der Stahlwalke macht den Werkstoff Stahl mit geringer Zündenergie brennbar.
- Aluminiumstaub verbrennt, wie auch viele andere Stäube, aufgewirbelt explosionsartig, wobei erhebliche Wärmemengen frei werden.

Zündtemperatur

Weil die Abmessungen, die Formgebung und die innere Beschaffenheit fester Brennstoffe starken Einfluss auf den Entzündungsvorgang haben, ist die Zündtemperatur für diese Brennstoffe nicht genau festzulegen.

Dagegen lassen sich die Zündtemperaturen flüssiger Brennstoffe mit dem in diesem Zusammenhang wichtigen Flammpunkt, die Zündtemperaturen gasförmiger Stoffe - genauer: einer explosionsfähigen Atmosphäre - und die Glimmtemperaturen von Staubablagerungen, ebenso wie die Mindestzündenergie, nach festgelegten Prüfverfahren ermitteln.

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.

Brennbare Stoffe kommen als feste, flüssige oder gasförmige Stoffe vor. Ihre Fähigkeit zu glimmen, sich zu entzünden und zu brennen ist an kritische Temperaturgrenzen gebunden.

	Feste Brennstoffe	Glimmtemperatur ¹ °C	Entzündungstemperatur ² °C
Braunkohle	160	420	
Holz	200	460	
Papier	240	460	
Baumwolle	250	480	

	Flüssige Brennstoffe	Flammpunkt ³ °C	Zündtemperatur ⁴ °C
Heizöl	55	220	
Benzin	- 20 bis 55	240 bis 280	
Benzol	-11	555	
Alkohol	12	425	

	Gasförmige Brennstoffe	Zündtemperatur °C
Acetylen	305	
Butan	365	
Methan	595	
Wasserstoff	560	

Bild 5-2: Wichtige Temperaturgrenzen einiger brennbarer Stoffe

Verbrennungsgeschwindigkeit

Die Verbrennungsgeschwindigkeit und die Flammenausbreitungsgeschwindigkeit sind abhängig von der Art des Stoffes (Brennbarkeit), der Größe seiner spezifischen Oberfläche (Dispersion), der Temperatur des Stoffes und seiner Umgebung sowie dem Sauerstoffangebot. Die Verbrennungsgeschwindigkeit fester Brennstoffe in großen Abmessungen ist gering. Sie nimmt bei Zerkleinerung des Brennstoffes zu.

Messwerte für die Verbrennungsgeschwindigkeit fester Brennstoffe sind schwer anzugeben. Für bestimmte Gas-/Luft-Gemische sind sie bekannt: Beispielsweise erreicht Benzin eine Verbrennungsgeschwindigkeit von etwa 30 cm/s und Schwefelkohlenstoff von etwa 50 cm/s. In reinem Sauerstoff erreicht Wasserstoff eine Verbrennungsgeschwindigkeit von etwa 9 m/s.

Unter bestimmten Bedingungen überwiegt der Einfluss der Flammenausbreitungsgeschwindigkeit gegenüber der Verbrennungsgeschwindigkeit: Es kommt zur Explosion.

Bei

- günstiger Größe und Verteilung des Brennstoffes
- ausreichender Brennstoffkonzentration in der Luft
- entsprechender Menge an Brennstoff
- wirksamer Zündquelle

können sich die Flammen innerhalb des brennbaren Gemisches mit einer Geschwindigkeit von mehreren Kilometern pro Sekunde ausbreiten.

Je nach der Größe der Flammenausbreitungsgeschwindigkeit und den dabei durch die Ausdehnung der heißen Verbrennungsgase entstehenden Drucksteigerungen unterscheidet man zwischen:

- Verpuffung: ("schwache Explosion"); schnelle Ausbreitung großer Gasmengen
- Verbrennungs-Explosion: ("Deflagration"); schnell und exotherm verlaufende Umsetzung eines Brennstoff-/Luft-Gemisches unter Druck-, Schall-, Flamm- und Lichterscheinungen; Fortpflanzungsgeschwindigkeit 10 bis 100 m/s; max. 300 m/s
- Detonation: schnellstmögliche Zersetzungsreaktion von Explosivstoffen; Fortpflanzungsgeschwindigkeit 10- bis 30-mal höher als die Schallgeschwindigkeit; Stoßwellendrucke > 100 bis 1.000 bar

Fußnoten

¹⁾ Glimmtemperatur = Temperatur, bei der Glimmbrand, z. B. durch heiße Oberfläche, eintritt.

²⁾ Entzündungstemperatur = Temperatur, bei der Verbrennung mit offener Flamme und selbstständigem Weiterbrennen eintritt.

³⁾ Flammpunkt (einer Flüssigkeit) = Temperatur, bei der Entwicklung eines entflammaren Dampf-/Luft-Gemisches einsetzt, das durch Fremdzündung zu brennen beginnt.

⁴⁾ Zündtemperatur (eines Staubes, Dampfes oder Gases) = Temperatur einer erhitzten Oberfläche, bei der Entzündung und Weiterbrennen des Brennstoff-/Luft-Gemisches eintritt.