

## Feuer und Flamme

---

Kerzen bestehen aus unterschiedlichen Materialien: Früher wurden sie aus Bienenwachs hergestellt, heute verwendet man vorwiegend Paraffin, das aus Erdöl gewonnen wird. In der Längsachse der Kerze befindet sich ein Baumwollfaden als Docht.

An einer Kerzenflamme lassen sich verschiedene Zonen beobachten. Im oberen Teil ist die Flamme sehr hell, im unteren Teil ist sie eher dunkel. Hält man ein Stück Papier ganz kurz in den hellen Teil der Flamme, so fängt das Papier an, ringförmig am Außenrand der Flamme zu brennen. Diese Zone der Flamme ist die heißeste Zone. In der dunklen Zone ist die Temperatur wesentlich geringer als im leuchtenden Bereich. Im dunklen inneren Bereich liegt gasförmiger Brennstoff vor. Beim Ausblasen der Flamme kondensiert und erstarrt dieser und ist als weißer Nebel bzw. Rauch sichtbar. Kurz nach dem Ausblasen fängt der gasförmige Brennstoff beim Zünden (Fernzündung) sofort wieder Feuer.

Wenn man eine Kerze anzündet, bildet sich durch die Energiezufuhr um den Docht herum sehr schnell eine kleine Pfütze aus geschmolzenem Paraffin (= Wachs). Man könnte daher vermuten, dass bei der Kerze das flüssige Paraffin brennt. Um diese Vermutung zu überprüfen, schmilzt man etwas Kerzenwachs und versucht, die Schmelze mit einem brennenden Holzspan zu entzünden. Dies gelingt nicht. Auch festes Paraffin lässt sich nicht mit einem Holzspan entflammen. Die Funktion einer Kerze muss daher mit dem Docht zusammenhängen: der Docht wirkt wie ein Vergaser. Er saugt flüssiges Paraffin auf und verdampft es. In der Flamme verbrennt dann ein Paraffin-Sauerstoff-Gasgemisch.

Naturwissenschaftlich gesehen besteht eine Flamme im Wesentlichen aus glühenden Gasen, die in charakteristischen Farben leuchten.

Eine Flamme wird also immer durch brennende Gase gebildet. Damit diese entzündet werden können, muss eine Mindesttemperatur, die *Flammtemperatur*, erreicht sein.

Diese ist die niedrigste Temperatur einer Flüssigkeit, bei der sich genügend Gase entwickeln, die mit Luft ein entflammbares Gasgemisch bilden. Damit die Reaktion mit Sauerstoff und die Bildung einer Flamme erfolgt, muss z.B. durch eine Zündquelle die Temperatur des Gasgemisches auf die *Zündtemperatur* erhöht werden. Sinkt die Temperatur des brennenden Gases unter die Zündtemperatur, so erlischt die Flamme.

Über der Kerzenflamme entweichen die heißen Verbrennungsgase nach oben.

Gleichzeitig strömt Luft aus der Umgebung zur Flamme. In ihrer Nähe kommt es durch Erwärmung ebenfalls zu einer Aufwärtsbewegung. Gasförmiger Brennstoff diffundiert vom Docht zum Außenrand der Flamme. Gleichzeitig gelangt Sauerstoff in die Flamme und reagiert mit dem Brennstoff. Durch die Reaktionswärme wird das nach außen strömende Gas heißer, es entstehen brennbare gasförmige Zersetzungsprodukte und Kohlenstoff. Die winzigen Kohlenstoffpartikel glühen bei den vorliegenden Temperaturen und verursachen das gelbe Leuchten der Kerzenflamme.

Die Flammenoberfläche (äußerste Zone) ist die aktivste Zone der Kerze. Die brennbaren Bestandteile aus dem Wachs finden genügend Sauerstoff für die vollständige Verbrennung und erzeugen hier Temperaturen bis zu 1400 °C. Im schmalen Flammensaum außerhalb des gelben Bereichs erfolgt die Reaktion zu den Verbrennungsprodukten Wasser (gasförmig) und Kohlenstoffdioxid (gasförmig) sowie den brennbaren gasförmigen Zersetzungsprodukten.

Bei jeder vollständigen Verbrennung (= Reaktion mit Sauerstoff) entstehen die Verbrennungsprodukte Kohlenstoffdioxid und Wasser.

## Feuer und Flamme

### Aufgaben:

1. Woraus bestehen heute die meisten Kerzen? Was für Materialien werden noch verwendet?
2. Welche Zonen lassen sich bei der Kerzenflamme unterscheiden? Wo findet man die höchsten Temperaturen, wo die niedrigsten?
3. Mit welchem Versuch lässt sich überprüfen, ob es sich bei dem flüssigen Wachs um den brennbaren Stoff handelt?
4. Welcher Teil der Kerze ist für das Verdampfen des flüssigen Paraffins verantwortlich?
5. Definiere die Begriffe Flammtemperatur und Zündtemperatur. Wie unterscheiden sie sich?
6. Welche Verbrennungsprodukte entstehen bei der Verbrennung einer Kerze? Wo entstehen sie?

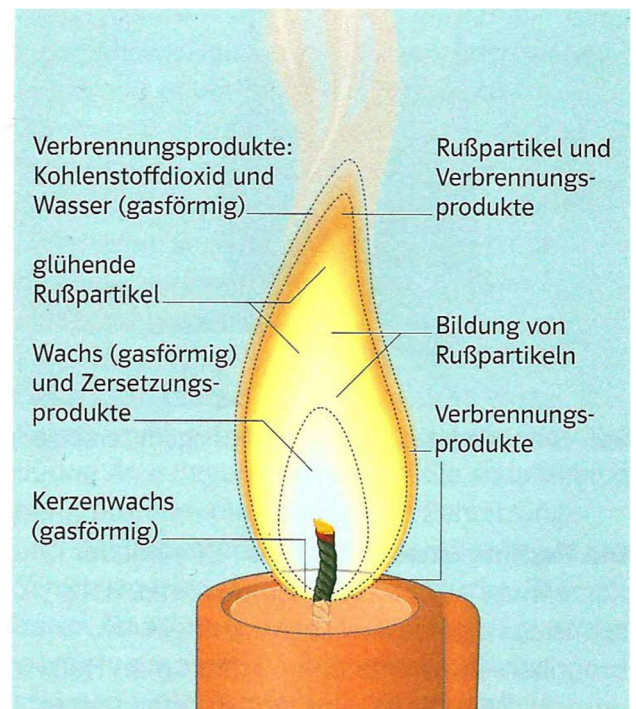
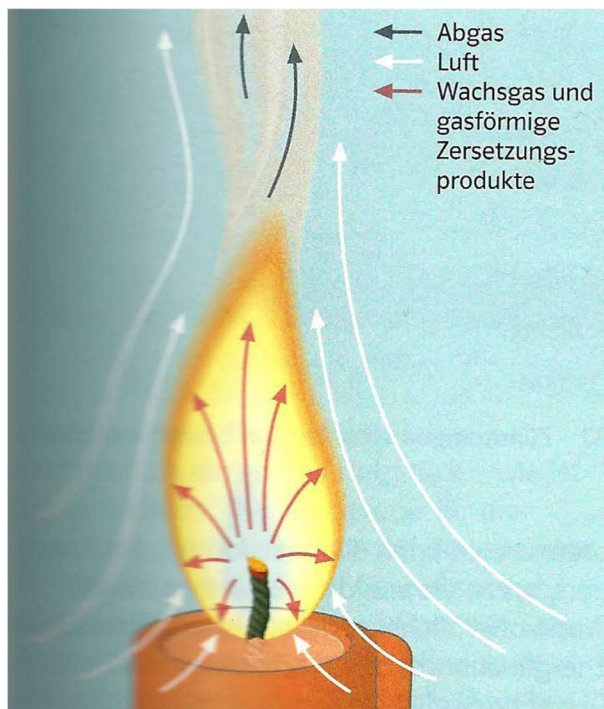


Abbildung entnommen aus: elemente chemie 1, 1.Auflage 2007, Klett (S.93)