Verbrennungsprodukte bei einer Kerzenflamme

Grundlagen

Verbrennungsprodukte

Häufig wird beim Grillen anstelle von Holz Holzkohle verwendet. Holz ist ein sehr komplexer Stoff, der unter anderem auch Kohlenstoff enthält. Holzkohle hingegen besteht aus fast reinem Kohlenstoff. Verbrennt man Holzkohle, so kann man ebenfalls ein Glühen beobachten. Allerdings entsteht bei der Verbrennung lediglich ein einziges Verbrennungsprodukt, welches in den meisten Fällen nicht wahrgenommen wird. Hierbei handelt es sich um ein farbloses, geruchloses Gas, welches als Kohlenstoffdioxid bezeichnet wird. Der Kohlenstoff muss folglich mit Luft reagiert haben. Auch bei der Verbrennung anderer nichtmetallischer Stoffe entstehen in den meisten Fällen gasförmige Reaktionsprodukte. Bei der Reaktion von Eisenwolle mit Sauerstoff, welche durch die Einwirkung eines Gasbrenners erfolgt, bildet sich aus der hellgrauen Eisenwolle ein dunkelgrauer, stumpf aussehender Stoff, der bei Druck zerbröselt. Dieser Stoff wird als Eisenoxid bezeichnet und ist ein Verbrennungsprodukt. Es ist zu erwähnen, dass nicht nur nichtmetallische Stoffe brennen können, sondern auch viele Metalle. So brennen etwa Aluminium und Magnesium mit einer leuchtend weißen Flamme. Die dabei entstehenden Reaktionsprodukte sind durchweg Feststoffe.

Oxidation und Oxide

Es ist allgemein bekannt, dass Luft ein Gemisch ist, wobei Sauerstoff der für den Menschen wichtigste Bestandteil ist. Bei der Verbrennung eines Stücks Holzkohle in reinem Sauerstoff ist die Reaktion deutlich heftiger als an der Luft. In beiden Fällen entsteht das gleiche Produkt, nämlich Kohlenstoffdioxid. Daher ist anzunehmen, dass auch der Reaktionspartner in beiden Fällen der gleiche ist:

$$Kohlenstoff + Sauerstoff \rightarrow Kohlenstoffdioxid$$

Verbrennungsvorgänge sind stets Reaktionen mit Sauerstoff. Man spricht dann von Oxidationen. Eine Oxidation verläuft stets exotherm, das heißt es wird Wärme an die Umgebung abgegeben. Man spricht in diesem Zusammenhang von der Verbrennungswärme. Die Reaktionsprodukte bezeichnet man als Oxide. Der Begriff leitet sich von Oxygenium, dem wissenschaftlichen Namen für Sauerstoff, ab.

Verbrennungsprodukte einer Kerze

Kerzen bestehen meist aus Paraffin, einem Gemisch aus langkettigen Kohlenwasserstoffen. Beim Verbrennen reagiert das Paraffin mit dem Sauerstoff der Luft. Diese chemische Reaktion wird als Verbrennung bezeichnet und zählt zu den Oxidationen, bei denen Stoffe mit Sauerstoff reagieren. Sie verläuft exotherm, das heißt, es wird Energie in Form von Wärme und Licht freigesetzt. Die vollständige Verbrennung einer Kerze führt zur Bildung von Kohlenstoffdioxid (CO_2) und Wasser (H_2O). Dies lässt sich mit folgender Reaktionsgleichung vereinfachend darstellen:

$$C_nH_{2n+2} + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$$

© T3 Deutschland 2026

Ein häufig verwendeter Modellstoff für Paraffin ist $C_{18}H_{38}$. Die ideale Verbrennung sieht folgendermaßen aus:

$$2C_{18}H_{38} + 55O_2 \rightarrow 36CO_2 + 38\,H_2O$$

Im folgenden Versuch wird mithilfe eines CO_2- und O_2-Sensors der Verlauf der Verbrennung in einer geschlossenen Messkammer untersucht. Beim Abbrennen der Kerzen sinkt der Sauerstoffgehalt, da er zur Reaktion benötigt wird. Gleichzeitig steigt der Gehalt an Kohlenstoffdioxid, da dieses als Verbrennungsprodukt entsteht. Sobald der Sauerstoff weitgehend verbraucht ist, erlöschen die Kerzen, und die Reaktionsvorgänge stoppen. Die Beobachtungen und die Diagramme der Gaswerte helfen, die chemischen Veränderungen während der Verbrennung sichtbar zu machen und zu analysieren.

© T3 Deutschland 2026

Verbrennungsprodukte bei einer Kerzenflamme

(Arbeitsblatt)

Kerzen begegnen uns im Alltag bei vielen Gelegenheiten – sei es zur Beleuchtung, als Dekoration oder bei Festen. Dass beim Abbrennen einer Kerze nicht nur Licht und Wärme entstehen, sondern auch chemische Reaktionen ablaufen, ist vielen nicht bewusst. Doch was genau passiert bei der Verbrennung? Welche Stoffe entstehen dabei? Und wie lassen sich diese Produkte nachweisen?

Problemfrage:

Was passiert mit der Luft in einem geschlossenen Raum, wenn eine Kerze brennt – und welche Stoffe entstehen dabei?

Materialien

- Messkammer
- Teelichter (mindestens 3 Stück)
- Vernier CO_2-Gas-Sensor
- Vernier O_2-Gas-Sensor
- TI-Nspire™ CX II-T CAS

Durchführung

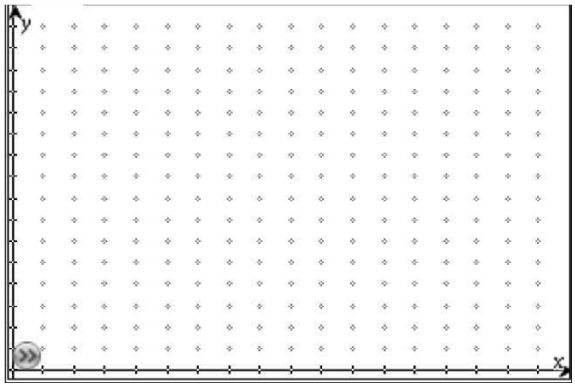
1. Positioniere den CO_2-Sensor und den O_2-Sensor in den jeweiligen Öffnungen der Messkammer.
2. Stelle mindestens drei Kerzen in die Messkammer und zünde diese an.
3. Wenn die Kerzen stabil brennen schließe die Messkammer mit dem Deckel und beginne die Datenaufzeichnung mit dem graphikfähigen Taschenrechner.
4. Sobald die Kerzen erloschen sind, kann die digitale Messwerterfassung beendet werden.

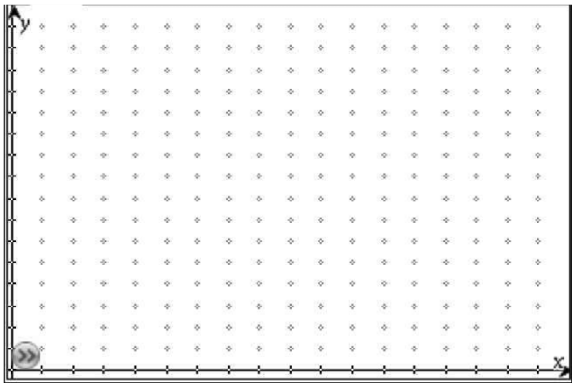
© T3 Deutschland 2026

Aufgaben

a) Notiere deine Beobachtungen.

b) Erstelle Diagramme, die die Veränderungen der CO_2- und der O_2-Werte über die Zeit zeigen. Interpretiere die graphischen Darstellungen.





c) Gib die Reaktionsgleichung für die Verbrennung einer Kerze an. Dabei ist davon auszugehen, dass die Kerze aus Paraffin besteht und Wasser ebenfalls ein Nebenprodukt der Verbrennung ist.

d) Nutze eine KI zur Vorbereitung eines kurzen Erklärvideos (ungefähr 1 bis 2 Minuten) zum Thema „*Was passiert mit der Luft, wenn eine Kerze brennt?*“ Frage die KI nach einem einfachen, verständlichen Skript, das speziell für Schülerinnen und Schüler der Klasse 7 geeignet ist. Achte darauf, dass folgende Begriffe vorkommen: *Sauerstoff*, *Kohlenstoffdioxid*, *Verbrennung* und *Paraffin*.

e) Lies dir das Skript durch und prüfe, ob es korrekt ist. Ergänze oder korrigiere es bei Bedarf. Nimm anschließend das Erklärvideo mit Handy oder Tablet auf. Du kannst dabei auch Zeichnungen, Diagramme oder Gegenstände zur Veranschaulichung nutzen.

f) Kohlenstoffdioxid (CO_2) ist ein Verbrennungsprodukt und spielt auch beim Klimawandel eine wichtige Rolle. Erkläre mit eigenen Worten, warum zu viel Kohlenstoffdioxid in der Atmosphäre ein Problem ist. Überlege kurz, wie man den Ausstoß an Kohlenstoffdioxid im Alltag reduzieren könnte. Nutze dafür Informationen aus dem Chemieunterricht oder frage eine KI nach Beispielen. Erstelle eine kurze Argumentation (3 bis 5 Sätze) oder ein Plakat mit einem konkreten Vorschlag zur CO_2-Reduktion im Alltag.

© T3 Deutschland 2026

Verbrennungsprodukte bei einer Kerzenflamme
(Informationen für die Lehrkraft)

Kerzen begegnen uns im Alltag bei vielen Gelegenheiten – sei es zur Beleuchtung, als Dekoration oder bei Festen. Dass beim Abbrennen einer Kerze nicht nur Licht und Wärme entstehen, sondern auch chemische Reaktionen ablaufen, ist vielen nicht bewusst. Doch was genau passiert bei der Verbrennung? Welche Stoffe entstehen dabei? Und wie lassen sich diese Produkte nachweisen?

Problemfrage:
Was passiert mit der Luft in einem geschlossenen Raum, wenn eine Kerze brennt – und welche Stoffe entstehen dabei?

Im Rahmen dieser Unterrichtseinheit sollen die Schülerinnen und Schüler grundlegende chemische Prozesse verstehen, die bei der Verbrennung ablaufen. Anhand des Beispiels einer brennenden Kerze wird auf anschauliche Weise untersucht, wie Sauerstoff aus der Luft verbraucht und Kohlenstoffdioxid freigesetzt wird. Mithilfe moderner Messgeräte (CO_2- und O_2-Sensoren) werden die Veränderungen der Luftzusammensetzung während der Verbrennung in Echtzeit aufgezeichnet.

Das Arbeitsblatt führt die Lernenden Schritt für Schritt durch den Versuch. Dabei steht nicht nur das experimentelle Arbeiten im Vordergrund, sondern auch das Auswerten und Interpretieren von Daten. Die Schülerinnen und Schüler wenden ihr Wissen über chemische Reaktionen, Oxidation und Reaktionsgleichungen praktisch an und entwickeln ein Verständnis für den Zusammenhang zwischen Stoffumwandlungen und den beobachteten Veränderungen in der Umgebungsluft.

Der Versuch liefert damit einen lebensnahen und spannenden Zugang zur Thematik der Verbrennungsprozesse und bereitet gleichzeitig auf weiterführende Themen wie Luftzusammensetzung, Umweltchemie und Energieumwandlungen vor.

Die Versuchsanleitung sollte es ermöglichen, den CO_2-Wert bei einer brennenden Kerze mithilfe von Sensoren und entsprechender digitaler Datenerfassung zu bestimmen und die Ergebnisse anschließend zu analysieren. Es ist zu beachten, dass die jeweiligen Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden und die Messungen sorgfältig durchgeführt werden.

Lernvoraussetzungen

- Die Schülerinnen und Schüler sind mit dem Begriff der chemischen Reaktion vertraut und sind in der Lage, einfache Reaktionsmechanismen in Wortgleichungen darzustellen.

© T3 Deutschland 2026

Lösungshinweise

a) Nach dem Verschluss der Messkammer ist eine bestimmte Zeitspanne zu veranschlagen, bis die Kerzen darin erloschen sind.

b) Der O_2-Sensor zeigt einen allmählichen Rückgang des Sauerstoffgehalts in der Messkammer an, da die Kerze Sauerstoff für die Verbrennung benötigt. Der CO_2-Sensor hingegen zeigt eine Zunahme des CO_2-Gehalts in der Luft der Messkammer, da die Kerze bei der Verbrennung Kohlenstoffdioxid freisetzt. Nach einer bestimmten Zeitspanne ist eine Sättigungsrate erreicht, sodass der CO_2-Wert konstant bleibt, da die Kerzen erloschen sind.

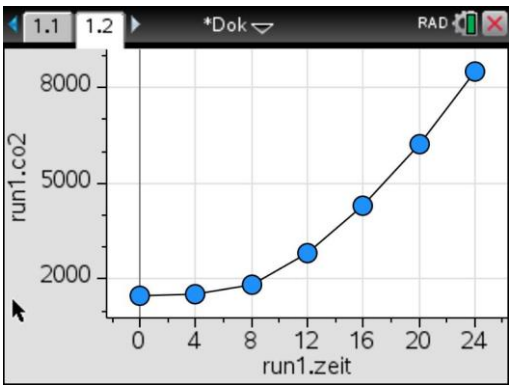


Abb. 1: CO_2-Gehalt bei der Verbrennung einer Kerze

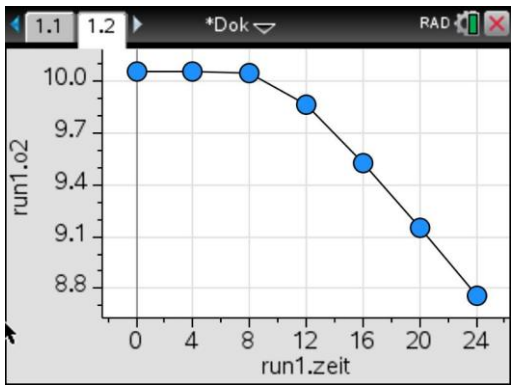


Abb. 2: O_2-Gehalt bei der Verbrennung einer Kerze

c) Ein häufig verwendeter Modellstoff für Paraffin ist $C_{18}H_{38}$. Bei der Verbrennung einer Kerze ergibt sich folgende Reaktionsgleichung:

$$2C_{18}H_{38} + 55O_2 \rightarrow 36CO_2 + 38\,H_2O$$

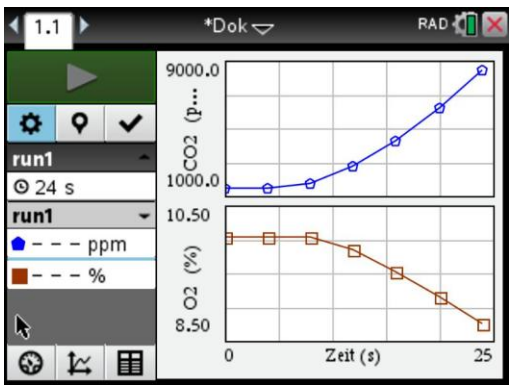


Abb. 3: Bestimmung des CO_2- und O_2-Gehalts bei der Verbrennung einer Kerze

© T3 Deutschland 2026

Autor:
Benedikt Bannenberg

Info:
Benedikt Bannenberg unterrichtet *Biologie, Chemie* und *Physik* am *Franz-Stock-Gymnasium* in Arnsberg.

© T3 Deutschland 2026