Expertenaufgaben: Verbrennung – Feuerdreieck und Brandbekämpfung

Zusatzaufgaben für Schnelle und Forscher

Diese Aufgaben sind Zusatzaufgaben für alle, die mit dem Arbeitsblatt fertig sind. Sie sind deutlich schwieriger und verlangen Nachdenken, Begründen und Übertragen auf neue Situationen. Du darfst knobeln, diskutieren und eigene Ideen entwickeln. Bei allen Versuchen mit Feuer gilt weiterhin: Schutzbrille tragen, lange Haare zusammenbinden und nur nach Absprache mit der Lehrkraft experimentieren.

1 Ein Holzscheit lässt sich schwer anzünden, Holzspäne und Sägemehl dagegen sehr leicht. Mehlstaub kann in einer Mühle sogar explosionsartig verbrennen (Staubexplosion). Erkläre mithilfe des Feuerdreiecks, warum fein verteilte Stoffe so viel leichter und heftiger brennen als ein großes Stück desselben Stoffes.

2 Eine Stahlwolle (Eisenwolle) wird an der Luft entzündet und glüht. Sie wird vorher und nachher auf einer Waage gewogen. Ein Schüler sagt: „Beim Verbrennen verschwindet Material, also muss die Stahlwolle danach leichter sein.“ Nimm Stellung: Wie verändert sich die Masse tatsächlich, und warum? Begründe, warum die Aussage des Schülers bei Holz scheinbar stimmt, bei Stahlwolle aber nicht.

3 Ein Elektrobrand (z. B. ein brennendes Kabel in einem Gerät unter Spannung) soll gelöscht werden. Welche Maßnahme ist zuerst richtig und warum?

- ☐ Sofort mit viel Wasser löschen, weil Wasser am stärksten kühlt
- ☐ Zuerst den Strom abschalten (Stecker ziehen/Sicherung ausschalten), dann mit einem geeigneten Löscher löschen
- ☐ Mit einem Fettbrand-Eimer Wasser löschen
- ☐ Das Gerät mit Sand bestreuen und gleichzeitig mit Wasser besprühen

4 Ein Kohlenstoffdioxid-Löscher (CO_2-Löscher) ist für Brände in Computerräumen geeignet, ein Schaumlöscher dagegen nicht. Erkläre, auf welchen beiden Eigenschaften von Kohlenstoffdioxid die Löschwirkung beruht, und begründe, warum der CO_2-Löscher empfindliche Geräte weniger beschädigt als ein Löscher mit Schaum oder Wasser.

5 Knobelaufgabe: Du stülpst über eine brennende Kerze ein Glas. Die Kerze erlischt nach einigen Sekunden. Wiederholst du den Versuch mit einem doppelt so großen Glas, brennt die Kerze deutlich länger. Formuliere eine begründete Vermutung (Hypothese), wie sich die Brenndauer verändern müsste, und plane einen Versuch, mit dem du deine Vermutung überprüfen kannst. Nenne, was du verändern, was du messen und was du gleich lassen musst.

6 Entscheide, ob die Aussagen richtig oder falsch sind, und überlege dir jeweils eine Begründung.

	richtig	falsch
Ein Stoff, der nicht brennt, kann trotzdem ein gutes Löschmittel sein.	☐	☐
Wenn man einem Feuer zwei Ecken des Feuerdreiecks entzieht, erlischt es schneller als bei nur einer Ecke, aber es würde auch schon mit einer entfernten Ecke erlöschen.	☐	☐
Reiner Sauerstoff brennt selbst sehr gut, deshalb ist er ein guter Brennstoff.	☐	☐
In reinem Sauerstoff verbrennt ein glimmender Holzspan heftiger als in Luft.	☐	☐
Eine Kerze brennt im Weltall (im luftleeren Raum) besonders gut, weil dort nichts im Weg ist.	☐	☐

7 Ordne jedem Brandfall die am besten geeignete Löschmaßnahme zu und überlege dir, welche Ecke des Feuerdreiecks jeweils entfällt.

1. Brennende Kleidung an einer Person	____	A) Mit Wasser aus einem Eimer oder Löscher abkühlen
2. Brennendes Fett in einer Pfanne	____	B) Brennbaren Stoff entfernen, damit das Feuer nicht weiterwandert
3. Waldbrand: Feuerwehr legt eine Schneise (Streifen ohne Bäume und Büsche)	____	C) Mit einer Löschdecke ersticken
4. Brennender Papierkorb im Klassenraum	____	D) Pfanne mit dem Deckel abdecken (Sauerstoff entziehen)

8 Ein Schüler behauptet: „Ein Streichholz kann ich auch ohne Flamme entzünden, indem ich es nur fest über die Reibfläche reibe. Dann muss ich die Zündtemperatur gar nicht erreichen.“ Beurteile diese Aussage. Erkläre dabei, welche Rolle Reibung und Zündtemperatur beim Streichholz spielen und was sich im Zündkopf befindet, das die Verbrennung so schnell in Gang bringt.

9 Forscheraufgabe: Entwirf ein Brandschutzkonzept für ein Zeltlager mit 30 Kindern. Nenne mindestens vier konkrete Maßnahmen. Ordne jeder Maßnahme zu, welche Ecke des Feuerdreiecks sie betrifft (Vorbeugung oder Löschen), und bewerte, welche Maßnahme du für die wichtigste hältst. Begründe deine Wahl.

Lösungen

Expertenaufgaben: Verbrennung – Feuerdreieck und Brandbekämpfung · Chemie · Klasse 7

Für dich als Lehrkraft: leichtere Fassung in einer Minute

QR scannen oder lehreule.de/anpassen/die-verbrennung-klasse-7 öffnen: kostenloses Konto, dann schreibt Lehreule die leichtere Fassung mit Hilfen — oder Zusatzaufgaben für Schnelle, eine Word-Datei, einen QR-Code für die Klasse.

Aufgabe 1: Bei fein verteilten Stoffen ist die Oberfläche im Verhältnis zur Masse sehr groß. Dadurch kann sehr viel Sauerstoff gleichzeitig an den brennbaren Stoff gelangen. Außerdem erwärmen sich die kleinen Teilchen schnell bis zur Zündtemperatur, weil wenig Material erhitzt werden muss und die Wärme nicht ins Innere abfließt. Bei Staub in der Luft ist der Stoff zudem gut mit Sauerstoff durchmischt, sodass die Verbrennung in Sekundenbruchteilen im ganzen Raum abläuft. Die frei werdende Wärme dehnt die Luft schlagartig aus, was zur Explosion führt. Alle drei Ecken des Feuerdreiecks (Stoff, Sauerstoff, Zündtemperatur) sind also sehr leicht und gleichzeitig erfüllt.

Aufgabe 2: Die Stahlwolle wird nach der Verbrennung schwerer. Eisen reagiert mit Sauerstoff aus der Luft zu Eisenoxid (Eisen + Sauerstoff → Eisenoxid). Der Sauerstoff wird dabei in den Feststoff eingebaut, und das Eisenoxid bleibt als Feststoff auf der Waage. Die Masse des Produkts ist deshalb gleich der Masse des Eisens plus der Masse des gebundenen Sauerstoffs. Bei Holz entstehen dagegen vor allem gasförmige Produkte (Kohlenstoffdioxid und Wasserdampf), die in die Luft entweichen. Auf der Waage bleibt nur die Asche zurück, deshalb scheint die Masse abzunehmen. Würde man alle Gase auffangen und mitwiegen, wäre die Gesamtmasse bei beiden Versuchen gleich der Masse der Ausgangsstoffe (Massenerhaltung). Die Aussage des Schülers ist also falsch, weil er nicht berücksichtigt, dass Sauerstoff aus der Luft beteiligt ist und Produkte gasförmig entweichen können.

Aufgabe 3: Zuerst den Strom abschalten (Stecker ziehen/Sicherung ausschalten), dann mit einem geeigneten Löscher löschen

Aufgabe 4: Kohlenstoffdioxid brennt nicht und unterhält die Verbrennung nicht. Außerdem ist es schwerer als Luft (größere Dichte) und legt sich wie eine Decke über den Brandherd. Dadurch wird der Sauerstoff verdrängt, und die Ecke „Sauerstoff“ des Feuerdreiecks fällt weg. Zusätzlich kühlt das ausströmende, sich entspannende Gas etwas ab. CO2 ist ein Gas, das keine Rückstände hinterlässt und keinen Strom leitet. Schaum und Wasser dagegen nässen Geräte, hinterlassen Rückstände und leiten Strom. Dadurch können Kurzschlüsse und Schäden an der Elektronik entstehen.

Aufgabe 5: Hypothese: Je größer das Glas, desto mehr Luft und damit Sauerstoff steht zur Verfügung, also brennt die Kerze länger. Vermutlich ist die Brenndauer ungefähr proportional zum Volumen (doppeltes Volumen, etwa doppelte Brenndauer), wobei das nur ein grober Richtwert ist, weil Wärme und Strömung eine Rolle spielen. Versuchsplanung: Man verwendet mehrere Gläser mit unterschiedlichem, bekanntem Volumen (z. B. 0,25 l, 0,5 l, 1 l). Verändert wird das Glasvolumen (unabhängige Variable). Gemessen wird die Brenndauer mit einer Stoppuhr, vom Überstülpen bis zum Erlöschen der Flamme (abhängige Variable). Gleich bleiben müssen: gleiche Kerze (Größe, Docht), gleiche Starttemperatur, gleiche Zeit der Vorbrennzeit, gleiches Aufsetzen des Glases (dicht auf dem Teller). Jeder Versuch sollte mehrmals wiederholt und der Mittelwert gebildet werden, um Messfehler auszugleichen. Die Ergebnisse werden in einer Tabelle oder einem Diagramm dargestellt.

Aufgabe 6: Ein Stoff, der nicht brennt, kann trotzdem ein gutes Löschmittel sein. → **richtig**
Wenn man einem Feuer zwei Ecken des Feuerdreiecks entzieht, erlischt es schneller als bei nur einer Ecke, aber es würde auch schon mit einer entfernten Ecke erlöschen. → **richtig**
Reiner Sauerstoff brennt selbst sehr gut, deshalb ist er ein guter Brennstoff. → **falsch**
In reinem Sauerstoff verbrennt ein glimmender Holzspan heftiger als in Luft. → **richtig**
Eine Kerze brennt im Weltall (im luftleeren Raum) besonders gut, weil dort nichts im Weg ist. → **falsch**

Aufgabe 7: 1 → D, 2 → C, 3 → B, 4 → A

Aufgabe 8: Die Aussage ist falsch. Auch beim Streichholz muss die Zündtemperatur erreicht werden. Durch die Reibung am Reibflächenstreifen wird Reibungsenergie in Wärme umgewandelt, und die Stoffe an der Kontaktstelle (roter Phosphor in der Reibfläche und Zündkopfmasse) werden so stark erhitzt, dass sie ihre Zündtemperatur erreichen. Der Zündkopf enthält einen brennbaren Stoff (z. B. Schwefel oder andere brennbare Verbindungen) und einen Sauerstofflieferanten (Oxidationsmittel, z. B. Kaliumchlorat). Dadurch steht für die Verbrennung Sauerstoff direkt im Zündkopf zur Verfügung, und die Reaktion läuft sehr schnell an. Die entstehende Wärme entzündet dann das Holz des Streichholzes. Die Reibung liefert also nur die Energie, um die Zündtemperatur zu erreichen. Sie ersetzt sie nicht.

Aufgabe 9: Mögliche Maßnahmen: (1) Feuerstelle mit Abstand zu Zelten und Büschen anlegen, Boden freiräumen (nimmt brennbaren Stoff in der Umgebung weg, verhindert Ausbreitung). (2) Eimer mit Wasser und Sand direkt neben dem Lagerfeuer bereitstellen (Löschen durch Abkühlen unter die Zündtemperatur bzw. Ersticken). (3) Löschdecke griffbereit halten für brennende Kleidung (nimmt Sauerstoff). (4) Brennbare Stoffe wie Benzin, Spiritus oder Gaskartuschen weit entfernt vom Feuer lagern (brennbarer Stoff). (5) Feuer nie unbeaufsichtigt lassen und am Ende vollständig mit Wasser ablöschen (Zündtemperatur unterschreiten). (6) Regeln für Kinder festlegen: Kein Anzünden mit Brennspiritus, kein Feuer bei starkem Wind. (7) Fluchtweg und Sammelplatz festlegen, Notruf (112) kennen. Bewertung: Eine gute Antwort wählt eine Maßnahme aus und begründet sie, z. B. die ständige Aufsicht mit klaren Regeln, weil die meisten Unfälle durch unvorsichtiges Verhalten entstehen und Vorbeugung besser ist als Löschen. Ebenso begründbar sind Abstand zu brennbaren Stoffen oder bereitstehende Löschmittel, wenn die Begründung nachvollziehbar ist.