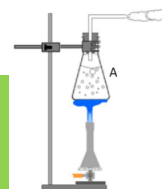


LernJob: Verbrennung liefert Energie

Hinweise für die Lehrkraft



Zentraler Bildungsplanbezug (ibK)

- 3.1.4 (4) Verbrennungen unter dem Aspekt der Energieabgabe beschreiben.
(5) brennbare Materialien im Zusammenhang mit der Anwesenheit von Sauerstoff als Energieträger beschreiben.

Durchführungsvarianten

Durchführung	Material	Zeitbedarf	Inhalt
LernJob	LernJob (8 Seiten)	1,5 DS	Energieübertragung und Temperatur, Energieübertragung auf die Umgebung, optimale Verbrennung, Wärmeleistung
LernJob	LernJob (4 Seiten)	1 DS	Energieübertragung und Temperatur, Energieübertragung auf die Umgebung, optimale Verbrennung
Arbeitsblätter	AB 1	45 min	Energieübertragung und Temperatur, Energieübertragung auf die Umgebung
	AB 2	45 min	optimale Verbrennung
* im Sinne der ibK fakultativ zu behandeln	AB 3*	25 min	Wärmeleistung

Zeitbedarf

Minimum: 60 min AB 1 + AB 2	Maximum: 1,5 DS LernJob (8 Seiten)
--------------------------------	---------------------------------------

Hinweise zu den Experimenten

Die Nummerierung der Experimente (V1 – V3) und Seitenangaben beziehen sich auf die Nummerierung im 8-seitigen LernJob.

Allgemeine Sicherheitshinweise:

Bei allen Experimenten sind grundsätzlich Schutzbrillen zu tragen!

Es empfiehlt sich zum Entzünden lange Streichhölzer (10 cm) zu verwenden und den Schüler/innen für die abgebrannten Streichhölzer ein kleines Becherglas mit Wasser bereitzustellen. Gewöhnliche Feuerzeuge sind nicht empfehlenswert.



Die hier und direkt auf dem Material angegebenen Hinweise sind unbedingt zu beachten. Je nach Größe und experimentellem Geschick der Lerngruppe muss die Lehrkraft **geeignete zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen** planen und umsetzen.

V1: Wasser erwärmen

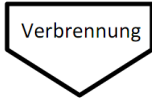
Die Erkenntnis des Experimentes besteht darin, dass beim Erwärmen einer Portion Wasser die Zunahme der Temperatur ein Maß für die Menge der beim Erwärmen übertragenen Energie ist, denn die beiden Größen verhalten sich proportional zueinander: $\Delta\vartheta \sim E$.

Konkret sollen die Schüler/innen diese Beziehung wie folgt erfahren: Eine Verdopplung der übertragenen Energiemenge bewirkt (zumindest idealerweise) auch eine Verdopplung der Temperaturzunahme. Dabei wird hier die Verdopplung der Energiemenge ganz einfach durch die Verdopplung der Brenndauer (von 20 Sekunden auf 40 Sekunden) gesteuert. Bei beiden Experimenten müssen dazu am Brenner die gleichen Bedingungen gewählt werden, so dass die Leistungen auch wirklich vergleichbar sind.

☛ **GBU:** Da aus Sicht der ZPG bei diesem Experiment keine Gefährdung vorliegt, die nicht durch die Betriebsanweisung für Gasbrenner erfasst ist, ist keine zusätzliche Dokumentation der GBU erforderlich.

Verbrennungsprodukte

Auf Seite 1 (Einführung) und Seite 4 (Teil d) wird die Verbrennung von Brennergas erstmals mit der Brille der chemische Reaktion gesehen. Im Chemieunterricht kann das hier angelegte stoffliche und energetische Verbrennungskonzept aufgegriffen und weiterentwickelt werden.

Chemischer Fachaspekt	Didaktische Reduktion im BNT-Unterricht
<p>Eine Verbrennung an der Luft ist eine exotherme chemische Reaktion zwischen einem brennbaren Stoff und Sauerstoff.</p> <p>Eine chemische Reaktion ist nur möglich, wenn die beteiligten Stoffe aktiviert sind, wenn also die erforderliche Aktivierungsenergie auf das System übertragen wird.</p> <p>Die Verbrennung von Brennergas lässt sich durch folgende Reaktionsgleichung beschreiben:</p> $\text{CH}_4(\text{g}) + 2 \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \quad \text{exo}$	<p>Damit ein Brennstoff verbrennen und Energie übertragen kann, ist immer auch Sauerstoff erforderlich.</p> <p>Außerdem muss eine bestimmte Mindesttemperatur erreicht werden, damit der Stoff überhaupt brennen kann.</p> <div style="text-align: center;"><p>Brennergas und Sauerstoff</p><p>Kohlenstoffdioxid und Wasserdampf</p></div>

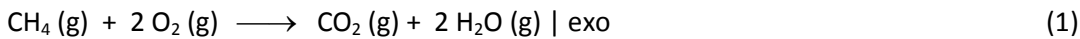
Die Apparatur zum Nachweis von Wasser im Verbrennungsgas ist angelehnt an

📖 „Chemie heute SI“, Westermann Schroedel Diesterweg Schöningh Winklers GmbH, Braunschweig, 2013, S.300

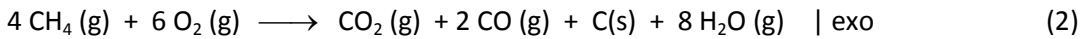
Der Nachweis von Kohlenstoffdioxid über Trübung von Kalkwasser und der Nachweis von Wasser im U-Rohr z.B. durch wasserfreies Kupfersulfat oder Watesmopapier scheinen beide für den BNT-Unterricht nicht zielführend und werden daher im Material nicht aufgegriffen.

V2: Verbrennung mit Sauerstoffmangel

Steht bei der Verbrennung von Brennergas genügend Sauerstoff zur Verfügung, so entstehen im Idealfall als Verbrennungsprodukt ausschließlich Kohlenstoffdioxid und Wasser:



Bei Sauerstoffmangel hingegen bildet sich Ruß, der in der Flamme orangegelb glüht und so die typische Farbe der leuchtenden Flamme bewirkt, z.B.



Hält man ein Reagenzglas in die leuchtende Flamme, so bildet sich schnell eine Rußschicht. Dies ist bei der nichtleuchtenden Flamme nicht der Fall.

Die Rußbildung bei der leuchtenden Flamme wird auch im LernJob „Arbeiten mit dem Gasbrenner“ (Job 2a) thematisiert

☛* **GBU:** Da aus Sicht der ZPG bei diesem Experiment keine Gefährdung vorliegt, die nicht durch die Betriebsanweisung für Gasbrenner erfasst ist, ist keine zusätzliche Dokumentation der GBU erforderlich.

V3: Energieübertragung bei Sauerstoffmangel

Bei Sauerstoffmangel (z.B. nach Gleichung 2) wird pro Masseneinheit Brennergas weniger Energie übertragen als bei einer idealen Verbrennung (Gleichung 1). Dies kann man feststellen, wenn gleiche Brennergasportionen (gleiche Brenndauer, nämlich 30 Sekunden) unterschiedlich verbrannt werden und so unterschiedliche Temperaturzunahmen bewirkt werden.

☛* **GBU:** Da aus Sicht der ZPG bei diesem Experiment keine Gefährdung vorliegt, die nicht durch die Betriebsanweisung für Gasbrenner erfasst ist, ist keine zusätzliche Dokumentation der GBU erforderlich.