

## **Die Reaktion verschiedener Materialien mit Sauerstoff**

Best.-Nr. 2022405

Dauer: 15 min

Dieser Film wurde insbesondere für Schüler der Klassen 8-10 von Realschule, Gesamtschule und Gymnasium konzipiert.

Der Film behandelt alle notwendigen Reaktionen, um die Verbrennung verschiedener Materialien ohne Gefahr für Experimentator und Schüler zu zeigen. Dieser Film kann die relativ zeitaufwendigen Demonstrationsexperimente im Unterricht ersetzen oder ergänzen. Man kann ihn selbstverständlich zeigen, um Unterrichtsstoff zu rekapitulieren.

Für jedes Metall schlagen wir bestimmte charakteristische Identifikationskriterien bzw. Nachweiskriterien vor. Diese sind die Art der Verbrennung und die Form und das Aussehen der Oxide.

Organische Materialien werden ebenso verwendet, um dem Schüler die Produkte zu zeigen, die aus dieser Verbrennung hervorgehen: Kohlenstoff, Kohlenstoffdioxid, Wasserdampf, Asche etc.. Für jeden Kunststoff schlagen wir jeweils ein Nachweiskriterium vor. Bestimmte Kunststoffe werden verbrannt.

Wir bedanken uns an dieser Stelle bei der Feuerwehr von Saargemünd für ihre Beteiligung an der Realisierung dieses Projekts.

Die einzelnen Filmabschnitte des Videofilms werden jeweils kurz zusammengefasst. Zu jedem Abschnitt erscheint in Klammern die Zeit in Minuten und Sekunden, die dieser Filmabschnitt dauert. Der Lehrer kann so u. U. einzelne Sequenzen in seinen Unterricht einbeziehen, ohne unbedingt den ganzen Film zu zeigen.

### 1. Abschnitt: Einleitung

Das Experiment besteht darin, dass man 3 entzündete Kerzen in jeweils unterschiedliche Gase platziert: Stickstoff, Luft und Sauerstoff. Der Beobachter bemerkt ein sofortiges Erlöschen der 1. Kerze in der Stickstoffatmosphäre, ein verzögerndes Erlöschen der 2. Kerze in der 2. Atmosphäre und ein sehr langsames Erlöschen der 3. Kerze in der Sauerstoffatmosphäre. Man erkennt, dass die Brenndauer der Kerze vom Volumen der Sauerstoffatmosphäre abhängt. Sauerstoff ist das Gas, welches die Verbrennung ermöglicht.

## 1. Teil: Die Metalle

### Erstes Beispiel: Eisen

#### 2. Abschnitt: Nachweiskriterium (25 sec)

Die Bewegung eines Magneten ermöglicht es sehr einfach, den metallischen Charakter des Materials zu erkennen. Das Metall wird vom Magneten angezogen.

#### 3. Abschnitt: Die Verbrennung (1 min 20 sec)

Wir benutzen an dieser Stelle eine Sauerstoffflasche, um das Gefäß mit reinem Sauerstoff zu füllen. Ein kleiner Eisenspan wird in die blaue Flamme eines Bunsenbrenners gehalten. Dann wird dieses erhitzte Metall in das Gefäß mit dem reinen Sauerstoff gebracht.

Beobachtung: Die Verbrennung ist sehr lebhaft und wir beobachten flüssige Metalltropfen, die in das Gefäß tropfen. Diese Tropfen enthalten in Teilen Eisenoxid.

#### 4. Abschnitt: Die Oxide (45 sec)

Wir platzieren 4 Eisennägel in 4 Reagenzgläser. Diese Reagenzgläser sind jeweils mit Luft, Wasser (welches später mit einer Schicht Öl bedeckt ist), Wasser und Salzwasser gefüllt.

Einige Stunden später stellen wir die Präsenz von Rost fest. Die Quantität des Rostes nimmt offensichtlich in dem Maße zu, wie das Eisen der Luft oder dem Wasser ausgesetzt ist bzw. es gesalzen ist.

Eine Möglichkeit, das Eisen vor dem Rosten zu schützen ist, die Nägel mit einer Schutzschicht aus Farbe oder ähnlichem zu versehen.

### Zweites Beispiel: Das Aluminium

#### 5. Abschnitt: Nachweiskriterien (91 sec)

Eine Waage zeigt, dass die Zylinder, die den gleichen Umfang haben, auch die gleiche Masse aufweisen. Der größte Zylinder weist das leichteste Metall auf: das Aluminium.

#### 6. Abschnitt: Die Verbrennung (15 sec)

Bei diesem Experiment wird Aluminium in Pulverform in die Flamme des Bunsenbrenners eingebracht. Die Verbrennung ist sehr lebhaft.

#### 7. Abschnitt: Das Oxid (50 sec)

Ein Streifen Aluminium wird in die Flamme des Bunsenbrenners gehalten. Eine Schutzschicht verhindert es, dass das Aluminium in den Brenner tropft. Ein Stück Aluminium wird jetzt mit etwas Quecksilbersalz bestrichen. Das Aluminium kann nun nicht mehr seine Rolle als Schutzfaktor spielen. Es zersetzt sich in großer Quantität. Der

Abschnitt wird mit einer Sequenz beendet, in der dem Betrachter einzelne Objekte aus dem Alltag gezeigt werden.

### **Drittes Beispiel: Das Kupfer**

#### 8. Abschnitt: Nachweiskriterien (20 sec)

Auch der Laie erkennt hier leicht die charakteristische Farbe von Kupfer ( kupferfarben ).

#### 9. Abschnitt: Die Verbrennung (50 sec)

Eine Kupferplatte wird in die Flamme eines Bunsenbrenners gehalten. Zuerst erscheint auf der Oberfläche des Kupfers eine rote Zone, dann färbt diese Zone sich vom entstehenden Kupferoxid schwarz. Danach ziehen wir das erhitzte Metall aus der Brennerflamme und tauchen es vorsichtig in ein Gefäß mit Wasser. Sofort erkennen wir eine Raumentwicklung und der schwarze Belag des Kupferoxides löst sich von der Platte.

Dieser Versuch zeigt, dass die Schicht des schwarzen Oxides auf der Metallplatte nur oberflächlich war. Der Grünspan, der viele Objekte aus Kupfer bedeckt - wie die Kuppel dieses Gebäudes - , bildet eine effiziente Schutzschicht. Der Abschnitt wird mit einer Sequenz beendet, in der dem Betrachter Gebrauchsgegenstände aus Kupfer gezeigt werden.

### **Viertes Beispiel: Zink**

#### 10. Abschnitt: Nachweisreaktion (35 sec)

Ein Verformbarkeitstest zeigt uns, dass das Zink das verformbarste der vier ausgewählten Metalle ist.

#### 11. Abschnitt: Die Verbrennung (40 sec)

Wir platzieren etwas Zinkpulver in ein Verbrennungsrohr. Dieses Verbrennungsrohr wird durch einen Brenner erhitzt. Dann leiten wir in die Apparatur reinen Sauerstoff. Es gibt eine sehr lebhaft Verbrennung mit einer weißen Rauchwolke aus Zinkoxid.

#### 12. Abschnitt: Das Galvanisieren (30 sec)

Zink schmilzt bei 410 °C. Ein Eisennagel wird nun in das flüssige Zink gehalten: Dieses bezeichnet man als Galvanisieren. Diese Schicht wird nun den Eisennagel vor Rost schützen. Der Abschnitt wird mit einer Sequenz beendet, die Gebrauchsgegenstände aus Zink zeigt.

### **Die Legierungen**

#### 13. Abschnitt: Vorstellung einiger Legierungen

INOX, welches aus Stahl, Chrom und Nickel besteht.

Messing besteht aus Kupfer und Zink.

Bronze setzt sich aus Kupfer und Zinn zusammen.

Andere diverse Legierungen, die aus unserer modernen Welt nicht mehr wegzudenken sind.

## **2. Teil: ORGANISCHE MATERIALIEN**

### 14. Abschnitt: Holz (45 sec)

Diese Filmsequenz wird damit eingeleitet, dass dem Betrachter einige Objekte gezeigt werden, die zu großen Teilen aus Zellulose bestehen. Wir füllen ein Gefäß mit Sauerstoff, in welches wir vorher ein Stück glühendes Holz gelegt haben. Sofort gibt es sichtbar eine stärkere Verbrennung. Mit dem verglühten Holzstück schreiben wir nun ein schwarzes C auf ein weißes Blatt Papier. Der Kohlenstoff ist so nachgewiesen.

### 15. Abschnitt: Nachweiskriterium (50 sec)

Zuerst wird Kalkwasser in ein Glasgefäß geschüttet, dann erlaubt eine Apparatur uns, die Verbrennungsgase des Bunsenbrenners aufzufangen. Die freiwerdenden Gase werden im Kalkwasser aufgefangen. Es bildet sich ein weißer Niederschlag. Dies ist ein charakteristischer Nachweis auf Kohlenstoffdioxid.

### 16. Abschnitt: Zucker (30 sec)

Zuerst werden einige Nahrungsmittel vorgestellt. Dann wird Zucker, der vorher in Asche getaucht wurde, angezündet. Bei der Verbrennung des Zuckers wird Wasserdampf freigesetzt, der durch ein Uhrglas nachgewiesen wird, welches man über den Zucker hält.

### 17. Abschnitt: Eine Zigarette (40 sec)

In eine vorher präparierte Apparatur wird eine Zigarette gesteckt. Die Zigarette wird angezündet und die Verbrennung wird dann etwas beschleunigt. ...Öffnet man nach einiger Zeit den Filter, entdecken wir einen schwarzen Stoff (Kondensate, Teer), der von der Verbrennung des Tabaks herrührt.

## **3. Teil: Die Kunststoffe**

### 18. Abschnitt: Polyethylen und Polypropylen (1 min 25 sec)

Nun wird eine Plastikflaschenverschluss, der aus Polyethylen besteht, angezündet. Die Verbrennung wird äußerst leicht eingeleitet, d. h. dieses Material ist leicht entflammbar. Außerdem tropft dieser Kunststoff. Diese flüssigen Tropfen brennen noch, wenn sie auf den Boden treffen. Dieser Versuch zeigt uns insbesondere die Gefährlichkeit von PE. Am Schluss der Sequenz werden einige Objekte aus dem alltäglichen Leben gezeigt. Dies erinnert uns an die Tatsache, dass gerade Kunststoffe aus unserem modernen Leben nicht mehr wegzudenken sind.

### 19. Abschnitt: Polyvinylchlorid (1 min 5 sec)

Wir gehen von PVC-Granulat aus: Zuerst wird ein Stück Eisendraht erhitzt, dann nehmen wir diesen erhitzten Draht und drehen ihn in dem Kunststoffgranulat. Danach erhitzen wir den Draht wieder über dem Brenner. Die Bunsenbrennerflamme färbt sich grün. Zwar ist PVC schwer brennbar, jedoch werden bei der Verbrennung große Mengen von ätzenden Gasen frei. Objekte, die aus PVC bestehen, sind ebenfalls aus unserem Leben nicht mehr wegzudenken.

Die thermische Labilität von PVC erfordert den Zusatz von Hilfsmitteln (Stabilisatoren, Gleitmittel u.a.) bei der Verarbeitung. Hart-PVC ist gegen Wasser, Säuren, Laugen, Alkoholen, Benzenen u. Ölen beständig. Viele Lösungsmittel (Benzol, Treibstoff-Gemische) wirken jedoch quellend. PVC brennt in der Flamme, erlischt jedoch nach Entfernen der Zündquelle; Weich-PVC kann allerdings weiterbrennen. Die Flamme ist bei Anwesenheit von Kupfer (Beilstein-Test) grün-gesäumt. PVC ist thermisch nicht besonders stabil, wie sich z.B. mit Hilfe der Differentialthermoanalyse zeigen lässt. Auch Alterungs- und Witterungseinflüsse können sich ungünstig bemerkbar machen, weshalb man Stabilisatoren zusetzt, die den bei thermischer Zersetzung freiwerdenden Chlorwasserstoff binden.

Verwendung: In Rohrleitungen, Apparaten, Kabeln, Draht-Ummantelungen, Fensterprofilen, im Innenausbau, im Fahrzeug- und Möbelbau, in Bodenbelägen, zur Herstellung von Kühlschranks-Dichtungen, Folien, Schuhen, Getränkeflaschen, zum Unterbodenschutz, als Fasern für Gewebe und Filter etc.

### 20. Abschnitt: Polystyrol (2 min 25 sec)

Wir schütten nun ein organisches Lösungsmittel in ein Becherglas.

Bei der Verbrennung von Polystyrol wird schwarzer Rauch freigesetzt. Objekte, die aus Polystyrol bestehen, sind ebenfalls im tagtäglichen Gebrauch.

Die Polymerisation von Polystyrol kann thermisch bei höheren Temperaturen oder unter Lichteinwirkung schon bei Raumtemperatur erfolgen.

Es ist glasklar, steif u. ziemlich spröde; es ist gegen Säuren, Laugen, Alkohol u. Mineralöl beständig, gegen die meisten Lösungsmittel unbeständig. Es brennt mit leuchtender, stark rußender Flamme nach dem Entfernen der Zündquelle weiter u. riecht dabei süßlich.

Verwendung: Große technische Bedeutung haben die schäumbaren Polystyrole ( EPS ) in der Elektrotechnik zur Herstellung von Gehäuseteilen für Fernseh-, Rundfunk-, Tonband-, Foto- und Filmgeräte, Relaisanteilen, Spulen, Einweggeschirr etc.