

# Graphit und Diamant



Die Schüler und Studenten untersuchen in diesem Versuch die Eigenschaften von Graphitpulver und Diamant und vergleichen sie miteinander.

Natur &amp; Technik

Stoffe im Alltag



Schwierigkeitsgrad



Gruppengröße



Vorbereitungszeit



Durchführungszeit

schwer

1

10 Minuten

20 Minuten

This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/6006ca4f93e22500031f5a9c>



## Allgemeine Informationen

### Anwendung



Versuchsaufbau

In diesem Versuch lernen die Schüler zwei Kohlenstoffverbindungen näher kennen: Graphit und Diamant.

Kohlenstoff ist eines der am häufigsten vorkommenden Elemente auf unserem Planeten und für das Leben von essentieller Bedeutung. Gleichzeitig kann es eine Vielzahl von Strukturen und Verbindungen eingehen und verdient somit eine genauere Betrachtung.

## Sonstige Informationen (1/2)

PHYWE

### Vorwissen



Die Schüler und Studenten sollten bereits mit dem Aufbau und den Unterschieden von Graphit, Diamant und Kohle in der Theorie vertraut sein.

### Prinzip



In chemischen Reaktionen wird nachgewiesen, dass Graphit und Diamant nur verschiedene Modifikationen des selben Elementes sind.

## Sonstige Informationen (2/2)

PHYWE

### Lernziel



Die Schüler und Studenten untersuchen in diesem Versuch die Eigenschaften von Graphitpulver und Diamant und vergleichen sie miteinander.

### Aufgaben



Die Schüler und Studenten untersuchen die Eigenschaften und die Verbrennung von Graphit und Diamant.

## Sicherheitshinweise



- Handschuhe und Schutzbrille tragen!
- Wasserfreies Kaliumhydroxid wirkt stark ätzend auf Haut, Augen und Schleimhäute. Stäube und Nebel reizen die Atemorgane. Bei Verätzungen Gewebezerstörungen mit starken Schmerzen.
- Beachten Sie für die H- und P-Sätze bitte die zugehörigen Sicherheitsdatenblätter.
- Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise zum sicheren Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.

## Theorie

Graphit kennen wir aus Bleistiften, Diamanten aus Schmuck und Kohle vom Grillen.

Graphit, Diamant und Kohle sind vom äußerem Eindruck sehr verschieden und sie werden in sehr unterschiedlichen industriellen und alltäglichen Bereichen eingesetzt.

In chemischen Reaktionen zeigt sich aber, dass sie nur die verschiedenen Modifikationen des selben Elementes sind und auf den allgegenwärtigen Kohlenstoff zurückzuführen sind.

Des weiteren werden das Vorkommen und die Eigenschaften der Kohlenstoffoxide und der Kohlensäure vorgestellt und die Zusammenhänge am Beispiel Calciumcarbonat und Wasserhärte erläutert.

## Material

| Position | Material   | Art.-Nr.     | Menge |
|----------|--|--------------|-------|
| 1        | Bunsenstativ, 210 x 130 mm, h = 750 mm   | 37694-00     | 1     |
| 2        | PHYWE Stativfuß, dreieckförmig, für 6 Stangen, d ≤ 14 mm                                     | 02007-55     | 1     |
| 3        | Stativstange, Edelstahl, l = 600 mm, d = 10 mm   | 02037-00     | 2     |
| 4        | Doppelmuffe, Kreuzklemme   | 37697-00     | 5     |
| 5        | Stativklemme, Spannweite 80 mm mit Stellschraube   | 37715-01     | 5     |
| 6        | Halter für 2 Elektroden  | 45284-01     | 1     |
| 7        | PHYWE Netzgerät, universal, RiSU 2019 DC: 0...18 V, 0...5 A / AC:<br>2/4/6/8/10/12/15 V, 5 A | 13504-93     | 1     |
| 8        | Lampenfassung E 10 im Schaltkastengehäuse  | 06002-00     | 1     |
| 9        | Glühlampen 4 V/0,04 A/0,16 W, Sockel E10 Set mit 10 Stück                                    | 06154-03     | 1     |
| 10       | Verbindungsleitung, 32 A, 500 mm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker                      | 07361-04     | 2     |
| 11       | Verbindungsleitung, 32 A, 750 mm, rot Experimentierkabel, 4 mm Stecker                       | 07362-01     | 1     |
| 12       | Verbrennungsrohr, Quarzglas, l = 300 mm, NS 19   | 33948-01     | 1     |
| 13       | Verbrennungsrohr mit 2 Oliven, Quarzglas, l = 200 mm, d = 8 mm                               | 33949-00     | 1     |
| 14       | Ansatzstück, DURAN®, NS 19/26 auf GL 18/8  | 35678-01     | 2     |
| 15       | Schliffklemme, Kunststoff, NS 19   | 43614-00     | 2     |
| 16       | Teflon-Manschetten NS 19, 10 Stück   | 43616-00     | 1     |
| 17       | Gasometer, 1000 ml   | 40461-00     | 2     |
| 18       | Waschrohr mit Fritte, Boro, GL 25/8  | MAU-27229000 | 1     |
| 19       | Aufsatz nach Stutzer, Boro, GL 25/12   | MAU-27226500 | 1     |
| 20       | Gläsröhrchen, rechtwinklig, 85 x 60, 10 Stück  | 36701-52     | 1     |
| 21       | Dreiweghahn, Boro, T-förmig, NS  | 36731-00     | 2     |
| 22       | 3-Wege-Kapillarrohr, Boro, T-förmig, da = 8 mm, l = 80+40 mm                                 | 37030-00     | 1     |
| 23       | Schlauchklemme, b = 15 mm  | 43631-15     | 1     |
| 24       | Teclubrenner mit Nadelventil, für Erdgas, DIN-Ausführung                                     | 32171-05     | 1     |
| 25       | Sicherheits-Gasschlauch, DVGW, lfd. Meter  | 39281-10     | 1     |
| 26       | Anzünder für Erd- und Flüssiggas   | 38874-00     | 1     |
| 27       | Schlauchschielle für d = 12-20 mm, 1 Stück   | 40995-00     | 2     |
| 28       | Sauerstoff, 2 l, Stahlflasche  | 41778-00     | 1     |
| 29       | Druckminderventil für O2   | 33482-00     | 1     |
| 30       | Tischständer für 2 l-Stahlflaschen   | 41774-00     | 1     |
| 31       | Maulschlüssel 32/30 für Stahlflaschen  | 40322-00     | 1     |
| 32       | Vakuum-Exsikkator - Wertex -, Duran®, d = 150 mm   | 34126-00     | 1     |
| 33       | Exsikkatorplatte, d = 140 mm   | 32474-00     | 1     |
| 34       | Mörser mit Pistill, d= 113 mm, h= 56 mm, 150 ml, Porzellan                                   | 32604-00     | 1     |
| 35       | Präzisionswaage, Sartorius ENTRIS® II, 620 g : 1 mg Modell BCE623i-1S                        | 49311-99     | 1     |
| 36       | Wägeschalen, quadratisch, 84 x 84 x 24 mm, 500 Stück   | 45019-50     | 1     |
| 37       | Schmirgelpapier, mittlere Körnung  | 01605-00     | 1     |
| 38       | Glasplatte (klar), 150 x 100 mm, ca. 4 mm dick   | 35010-10     | 1     |
| 39       | Pinsel, fein Haarpinsel  | 64702-00     | 1     |
| 40       | Becherglas, Boro, hohe Form, 150 ml  | 46032-00     | 1     |
| 41       | Becherglas, Boro, hohe Form, 250 ml  | 46027-00     | 1     |
| 42       | Spritzflasche, 500 ml, Kunststoff  | 33931-00     | 1     |
| 43       | Trichter, Laborglas, Oben-d = 50 mm  | 34457-00     | 1     |
| 44       | Tiegelzange, Edelstahl, l = 200 mm   | 33600-00     | 1     |
| 45       | Pinzette, l = 200 mm, gerade, stumpf   | 40955-00     | 1     |
| 46       | Löffelspatel, Stahl, l = 150 mm  | 33398-00     | 1     |
| 47       | Glasrührstab, Boro, l = 300 mm, d = 7 mm   | 40485-05     | 1     |
| 48       | Gummischlauch, Innen-d = 6 mm, lfd. m  | 39282-00     | 3     |
| 49       | Graphitelektrode, d = 7 mm, l = 150, 6 Stück   | 44512-00     | 1     |
| 50       | Glaswolle 10 g   | 31773-03     | 1     |
| 51       | Graphit, fein gepulvert, 50 g  | 31344-05     | 1     |
| 52       | Diamanthirsch a 1 Karat 1 Pack   | 31249-01     | 1     |

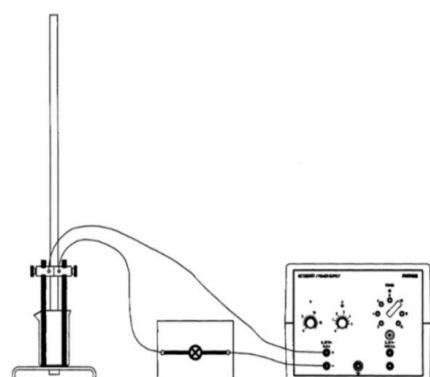


# Aufbau und Durchführung

## Aufbau und Durchführung (1/4)

### Versuch 1: Graphit und Diamant: Eigenschaften

- Etwas Graphitpulver wird auf ein Stück Papier gegeben und zwischen Daumen und Zeigefinger verrieben. Auf eine saubere Glasplatte drückt man die Innenseite eines Daumens oder eines Fingers.
- Dann wird die Glasplatte auf ein Stück weißes Papier gelegt, der feine Pinsel in das Graphitpulver getaucht und der Fingerabdruck vorsichtig bepinselt. Mit einem Schneiddiamanten ritzt man eine Glasplatte.
- Eine Lampenfassung mit Glühlampe und zwei Kohlelektroden werden mit dem Netzgerät verbunden (Abb. rechts). Die Kohlelektroden stehen ohne Kontakt in einem Becherglas (Boden mit Graphitpulver bedeckt).



Versuchsaufbau

## Aufbau und Durchführung (2/4)

### Versuch 2: Verbrennung von Graphit und Diamant

- Eine Kohleelektrode wird in der Brennerflamme gut durchgeglüht und zur Abkühlung in einen Exsikkator (mit Silica-Gel als Trockenmittel) gegeben.
- Vor Versuchsbeginn schleift man die ausgeglühte Kohle mit Sandpapier ab, um Verunreinigungen zu entfernen. Daraufhin wird ein etwa 1 cm großes Stück abgebrochen und in einem Mörser zu kleineren Stücken zerstoßen. Einige dieser Bruchstücke bringt man zwischen Quarzglaswollebäuschen in ein weites Verbrennungsrohr (Abb. Versuch 2) aus Quarzglas und wiegt das so befüllte Rohr. Das Gewicht wird notiert.
- Dann wird das Rohr nach der Abbildung zu Versuch 2 am Stativ gehaltert und über zwei Dreiwegehähne mit einem Waschrohr und zwei Gasometern verbunden. Das Waschrohr wird etwa zu einem Drittel mit einer 25%igen Kalilauge (aus 12,5 g Kaliumhydroxid und 37,5 g Wasser) befüllt und mit einem Aufsatz nach Stutzer (Spritzschutz) versehen.

## Aufbau und Durchführung (3/4)

### Versuch 2: Verbrennung von Graphit und Diamant

- Rechts ist der Versuchsaufbau zu Versuch 2 zu betrachten. Klicke für eine genaue Zeichnung den blauen Button unten rechts an.
- Beachte für den Aufbau die korrekte Einstellung der Dreiwegehähne und die genaue Einwaage der Chemikalien.



Versuchsaufbau



## Aufbau und Durchführung (4/4)

PHYWE

### Versuch 2: Verbrennung von Graphit und Diamant

- Über ein T-Verbindungsstück und einen Gummischlauch wird der eine Gasometer mit 1000 ml Sauerstoff (Dreiweghahn in Position c) gefüllt, der Zuleitungsschlauch dann mit der Schlauchklemme fest verschlossen und der Dreiweghahn anschließend in Position a gedreht.
- Die Graphitstückchen erhitzt man möglichst stark mit dem Brenner. Dann drückt man den Sauerstoff zwischen den Gasometern einige Male langsam hin und her (Stellung der Dreiweghähne in Position a bzw. a'). Wenn die schwach glühenden Graphitstückchen beim Überleiten des Gases nicht mehr aufglühen, löscht man den Brenner und lässt das Verbrennungsrohr abkühlen.
- Die Dreiweghähne werden in die Position b bzw. b' gedreht und das Gas in den Gasometern wird langsam ein paar Mal durch die Kalilauge gedrückt, bis das Volumen konstant bleibt. Das Endvolumen wird notiert. Das erkaltete Verbrennungsrohr wird gewogen und auch dieses Gewicht notiert. Dann tauscht man es gegen ein enges Verbrennungsrohr ( d= 3 mm) aus, in dem sich zwei bis drei Diamantsplitter zwischen Quarzglaswollebäuschen (im Abstand von etwa 2 cm) befinden und wiederholt den Verbrennungsversuch.

## Aufbau und Durchführung (4/4)

PHYWE

### Versuch 2: Verbrennung von Graphit und Diamant

- Über ein T-Verbindungsstück und einen Gummischlauch wird der eine Gasometer mit 1000 ml Sauerstoff (Dreiweghahn in Position c) gefüllt, der Zuleitungsschlauch dann mit der Schlauchklemme fest verschlossen und der Dreiweghahn anschließend in Position a gedreht.
- Die Graphitstückchen erhitzt man möglichst stark mit dem Brenner. Dann drückt man den Sauerstoff zwischen den Gasometern einige Male langsam hin und her (Stellung der Dreiweghähne in Position a bzw. a'). Wenn die schwach glühenden Graphitstückchen beim Überleiten des Gases nicht mehr aufglühen, löscht man den Brenner und lässt das Verbrennungsrohr abkühlen.
- Die Dreiweghähne werden in die Position b bzw. b' gedreht und das Gas in den Gasometern wird langsam ein paar Mal durch die Kalilauge gedrückt, bis das Volumen konstant bleibt. Das Endvolumen wird notiert. Das erkaltete Verbrennungsrohr wird gewogen und auch dieses Gewicht notiert. Dann tauscht man es gegen ein enges Verbrennungsrohr ( d= 3 mm) aus, in dem sich zwei bis drei Diamantsplitter zwischen Quarzglaswollebäuschen (im Abstand von etwa 2 cm) befinden und wiederholt den Verbrennungsversuch.



# Auswertung

## Auswertung (1/7)

### Beobachtung

#### Versuch 1: Graphit und Diamant: Eigenschaften

Graphitpulver fühlt sich fettig an. Daumen und Zeigefinger gleiten leicht aufeinander. Fingerabrücke können besser sichtbar gemacht werden. Der wesentlich härtere Diamant kann problemlos Glas ritzen. Graphit leitet den elektrischen Strom.

#### Versuchsteil 2: Verbrennung von Graphit und Diamant

Kohleelektroden bzw. Graphitelektroden kann man in der Brennerflamme glühen. Sie verbrennen nicht. Das Gasvolumen im Gasometer bleibt während des Verbrennungsvorgangs praktisch unverändert. Aus einem Raumteil umgesetzten Sauerstoffs entsteht ein Raumteil eines anderen Gases, das durch Kalilauge adsorbiert wird. Aus der so in Kalilauge adsorbierten Menge  $\text{CO}_2$  an lässt sich sie äquivalente Menge des darin enthaltenen Kohlenstoffs errechnen. Diese entspricht der verbrannten Masse an Graphit bzw. Diamant, was durch einen Vergleich mit dem Ergebnis aus den Wägungen der Verbrennungsrohre gezeigt werden kann.

## Auswertung (2/7)

PHYWE

### Auswertung (1/3)

#### **Versuch 1: Graphit und Diamant: Eigenschaften**

Diamant und Graphit sind zwei Modifikationen des Kohlenstoffs. Sie unterscheiden sich durch ihre Kristallstruktur. Im Graphit sind die Kohlenstoffatome in regelmäßigen Sechsecken miteinander verbunden, die in Schichten übereinanderliegen. Da ein Kohlenstoffatom mit drei weiteren verbunden ist, bleibt ein "freies" Elektron pro Atom übrig. Diese Elektronen können zusätzliche Bindungen im Schichtgitter ausbilden. Dadurch erhalten die Elektronen eine gewisse Beweglichkeit, die auch für die Farbe und das elektrische Leitvermögen verantwortlich ist.

Zwischen den Schichten werden nur schwache zwischenmolekulare Kräfte wirksam. Daraus resultiert eine leichte Spaltbarkeit (Weichheit) längs der Ebenen (fettiger, schuppiger Charakter, Verwendung als Bleistift und als bei hohen Temperaturen beständiges Schmiermittel). Der Diamant besitzt dagegen ein regelmäßiges dreidimensionales Gitter aus Kohlenstoffatomen. Dieser Gittertyp, bei dem jedes Kohlenstoffatom kovalent mit vier weiteren verbunden ist, ist außerordentlich beständig. Diamant ist der härteste aller bekannten Stoffe. Da auch keine "freien" Elektronen existieren, ist Diamant ein absoluter Nichtleiter und farblos.

## Auswertung (3/7)

PHYWE

### Auswertung (2/3)

#### **Versuch 2: Verbrennung von Graphit und Diamant**

Graphit und Diamant sind zwei Modifikationen von reinem Kohlenstoff. Diamanten sind metastabil, doch ist ihre Umwandlungsgeschwindigkeit in Graphit sehr klein. Erst oberhalb von 1500 °C erfolgt die Umwandlung von Diamant in Graphit spontan.



Die Strukturen dieser beiden Modifikationen (s.o.) sind sehr unterschiedlich, was sich in ihren völlig verschiedenen physikalischen Eigenschaften (Aussehen, Härte, etc.) äußert. Die chemischen Eigenschaften sind dagegen erwartungsgemäß recht ähnlich. Unter Normalbedingungen sind beide recht träge.

## Auswertung (4/7)



### Auswertung (3/3)

#### Versuch 2: Verbrennung von Graphit und Diamant

Aus Graphit werden wegen seiner guten Beständigkeit gegenüber Hitze und Temperaturwechsel sowie seiner guten Wärmeleitfähigkeit Graphittiegel (Schmelzen von Metallen u.a.) hergestellt.

Bei höheren Temperaturen werden jedoch sowohl Graphit als auch Diamant durch Oxidationsmittel angegriffen. Graphit verbrennt oberhalb von 750 °C und Diamant oberhalb von 850 °C an der Luft langsam zu Kohlenstoffdioxid. In reinem Sauerstoff verbrennt Diamant unter hellem Aufleuchten.

Neben den Modifikationen Graphit und Diamant sind vom Kohlenstoff noch andere Formen (Aktivkohle, Ruß) bekannt. Sie sind jedoch keine echten Modifikationen, da sie aus einem ungeordneten Gerüst von Kohlenstoffatomen mit Bereichen von winzigen Graphitkristallen bestehen.

## Auswertung (5/7)



Worin unterscheiden sich Graphit und Diamant?

- Diamant und Graphit sind zwei Modifikationen des Kohlenstoffs. Sie unterscheiden sich durch ihre Kristallstruktur.
- Diamant und Graphit sind zwei Modifikationen des Kohlenstoffs. Sie unterscheiden sich nicht.
- Diamant und Graphit sind zwei Modifikationen des Kohlenstoffs. Sie unterscheiden sich durch ihre Zusammensetzung.

 Überprüfen

## Auswertung (6/7)

PHYWE

Wie sind die Kohlenstoffatome im Graphit angeordnet?

- Keine der Antworten ist korrekt.
- Im Diamant sind die Kohlenstoffatome in unregelmäßigen Kreisen miteinander verbunden, die in Schichten übereinanderliegen.
- Diamant besitzt regelmäßiges dreidimensionales Gitter aus Kohlenstoffatomen.
- Im Diamant sind die Kohlenstoffatome in regelmäßigen Sechsecken miteinander verbunden, die in Schichten übereinanderliegen.

 Überprüfen

## Auswertung (7/7)

PHYWE

Wie sind die Kohlenstoffatome im Graphit angeordnet?

- Graphit besitzt regelmäßiges dreidimensionales Gitter aus Kohlenstoffatomen.
- Im Graphit sind die Kohlenstoffatome in regelmäßigen Sechsecken miteinander verbunden, die in Schichten übereinanderliegen.
- Im Graphit sind die Kohlenstoffatome in unregelmäßigen Kreisen miteinander verbunden, die in Schichten übereinanderliegen.
- Keine der Antworten ist korrekt.

 Überprüfen