

Eine
GLÜHENDE PLATINKUGEL
ist der Hauptdarsteller bei
diesem Experiment

Die FIREBUSTERS

W

Der ab 1810 an der Universität Jena tätige Johann Wolfgang Döbereiner gilt als Vordenker für die Entstehung des Periodensystems der Elemente und beschäftigte sich mit katalytischen Effekten. Vor allem seine Forschungen mit dem Edelmetall Platin machten ihn berühmt. Bekannt wurde er aber vor allem durch das nach ihm benannte erste „Chemische Feuerzeug“, welches auch Johann Wolfgang von Goethe beim Entzünden seiner Zigarren verwendet haben soll. Wie funktioniert das?

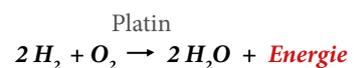
Experiment 27: Chemisches Feuerzeug



DDR-Briefmarke mit Döbereiner
Foto: Wikipedia

Text: Dr. Otto Widetschek

Wasserstoff (H) und Sauerstoff (O) können in Gegenwart von Platin (Pt) ohne äußere Zündquelle – unter Freisetzung von Energie – zu Wasser (H₂O) verbrennen. Man nennt diesen Vorgang Platinkatalyse. Dabei geht folgende chemische Reaktion vor sich:



Diese Reaktion läuft auch bei der Bildung von Knallgas – dort natürlich mit wesentlich größerer Intensität und Brisanz – ab (Knallgasreaktion) und wurde von Döbereiner zur Konstruktion eines sehr interessanten Feuerzeugs verwendet.

WARNHINWEIS

Die Redaktion ersucht, den Warnhinweis zu beachten. Alle dargestellten Versuche bergen bei unsachgemäßer Ausführung Gefahren in sich. Bei Unfällen wird seitens der Redaktion keine Haftung übernommen.

Funktionsweise

Sein Platinfeuerzeug funktioniert nun folgendermaßen: In einem mit verdünnter Schwefelsäure (H_2SO_4) gefüllten Glaszylinder befindet sich eine Glasglocke mit einem Kolben aus Zink (Zn). Bei der chemischen Reaktion wird Wasserstoffgas (H_2) produziert:



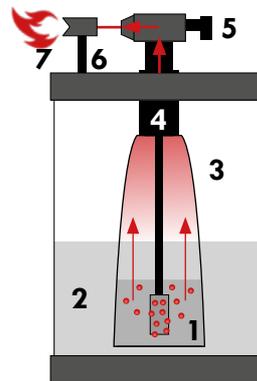
Der Wasserstoff wird nun über ein Ventil über einen „Platinschwamm“ (feinverteiltes Platin) geleitet und entzündet sich aufgrund seiner katalytischen Reaktion mit Sauerstoff.

Literaturhinweis

WIDETSCHKEK O.: Der große Fahrgut-Helfer – Gefahren, richtiges Verhalten und Einsatzmaßnahmen bei Schadstoff-Unfällen; Leopold Stocker Verlag, Graz-Stuttgart, 2012. In diesem Lehrbuch werden die meisten der hier wiedergegebenen Experimente ausführlich beschrieben. Bestellungen über www.brandschutzforum.at – Shop.

WIDETSCHKEK O.: Geschichte des Feuers – vom steinzeitlichen Feuerzeug bis zur Atombombe; Edition Brandschutzforum, 2020, Graz.

SEILNACHT T. und REHM M.: Experimente auf Video (pdf-Handbuch); www.seilnacht.com.



Auf www.fireguide-blaulich.at Videoclips ansehen!

Johann Wolfgang Döbereiner (1780 bis 1849) erfand das nach ihm benannte chemische Feuerzeug

CHEMISCHES FEUERZEUG

- 1 Zink (Zn)
- 2 Schwefelsäure (H_2SO_4)
- 3 Glasglocke
- 4 Wasserstoff (H_2)
- 5 Hahn
- 6 Platin (Pt)-Schwamm
- 7 Flamme

PLATIN ALS KATALYSATOR

Beim Verbrennungsvorgang spielen sogenannte Katalysatoren eine große Rolle. Es sind dies reaktive Atome, Moleküle und Molekülbruchstücke, welche die Rolle eines „Heiratsvermittlers“ für die Verbindung von Atomen und Molekülen übernehmen. Bekannte Katalysatoren sind Edelmetalle, welche die Aktivierungsenergie bei der Verbrennung herabsetzen.

Materialien:

- Wasserstoff (Gasflasche)
- Stativ mit Klemme
- Glasdüse mit Rückschlagsicherung
- Platin-Palladium (Pt-Pd)-Katalysator in+ Kugelform (Fa. Hedinger, Stuttgart) oder gewendelter Platindraht (Fa. PlatinAustria)
- Tiegellange bzw. Pinzette

Anmerkung: In der Glasdüse sollte vor Durchführung des Versuches eine Rückschlag-

sicherung aus Eisenwolle eingebaut werden!

Versuch:

Mithilfe einer Tiegellange wird ein Pt-Pd-Katalysatorkügelchen oder ein gewendelter Platindraht in das ausströmende Wasserstoffgas (in etwa 5 cm über der Düsenöffnung) gehalten. Nach einer Weile beginnt das Edelmetall, wie von Zauberhand, zu glühen und entzündet den Wasserstoff mit einem Knall.

Anmerkung: Wasserstoff entzündet sich normalerweise bei etwa 585 °C, kann jedoch durch die Platinkatalyse schon bei Zimmertemperatur (20 °C) brennen.

Erklärung:

Platin ist in der Lage, Wasserstoff zu absorbieren, wobei der molekulare Wasserstoff (H_2) teilweise in reaktionsfreudigen

atomaren Wasserstoff (H^*) umgewandelt wird. Dadurch kann die chemische Reaktion eingeleitet und der Wasserstoff gezündet werden. Das Platin ist als Katalysator dabei aktiv beteiligt und geht Zwischenverbindungen ein, liegt aber am Ende der chemischen Reaktion jedoch wieder unverändert vor.

Sicherheitshinweise:

Das Tragen einer Schutzbrille ist bei diesem Versuch obligatorisch. Vor dem eigentlichen Experiment soll die mögliche Höhe der Wasserstoffflamme getestet werden. Der Ver-

such ist nur von erfahrener Fachpersonal und vorwiegend unter einem Abzug bzw. nur in voluminöseren Räumen durchzuführen. Außerdem sollte eine vorhandene Raumlüftung zur Abführung des entweichenden Wasserstoffs eingeschaltet werden.

Hinweise zur Lagerung

von Platin: Drähte, Bleche Schwämme, mit Platin beschichtete Trägermaterialien sollen gut verschlossen aufbewahrt werden, weil sie in der Lage sind, Alkoholdämpfe und Wasserstoffgas zu entzünden.

