

In dieser Versuchsanleitung werden Experimente beschrieben, welche die hohe Reaktivität des Ozons und seine Fähigkeit, die hochenergetischen UV-Strahlen zu absorbieren, demonstrieren.

Versuchsanleitung I/1: Eigenschaften des Ozons

Einige chemische und physikalische Eigenschaften des Ozons können in einfachen Experimenten demonstriert werden.

Ozon ist nicht stabil genug, um für längere Zeit aufbewahrt zu werden. Möchte man Versuche mit Ozon durchführen, muss es vor Ort erzeugt werden. Üblicherweise lässt man einen Sauerstoffstrom an einer stillen elektrischen Entladung vorbeifliessen, was die Spaltung der Sauerstoffmoleküle zur Folge hat. Die entstandenen Sauerstoffatome reagieren anschliessend mit Sauerstoffmolekülen zu Ozon. Wir haben einige solche Ozonisatoren bauen lassen und leihen diese an interessierte Lehrpersonen aus.

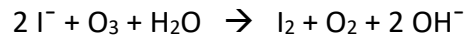


Abb. 1 Ozonisorator

Alle folgenden Versuche können in der PowerPoint-Präsentation PPP 1/I als Video angesehen werden.

Versuch 1: Oxidierende Wirkung von Ozon

Ozon ist ein starkes Oxidationsmittel und kann beispielsweise Iodid-Ionen zu elementarem Iod oxidieren.



Das elementare Iod reagiert mit der im Papierstreifen vorhandenen Stärke zu einer Additionsverbindung, welche intensiv dunkelblau gefärbt ist.

Material: Abzug, Ozonisorator, Kaliumiodid/Stärke-Papierstreifen

Durchführung

Hinweis: Ozon ist ein Atemgift. Deshalb müssen alle Experimente in einem Abzug durchgeführt werden.

Der Austrittsschlauch des Ozonisators wird mit einer Pasteurpipette versehen, die an einem Stativ befestigt wird. Danach wird der Ozonisorator an eine Sauerstoffflasche angeschlossen und in Betrieb gesetzt. Der Kaliumiodid/Stärke-Papierstreifen wird mit Ionentauscherwasser angefeuchtet und vor die Pasteurpipette gehalten. Die Nachweisreaktion ist sehr schnell und der Papierstreifen färbt sich praktisch unmittelbar nach der Einführung in den Ozonstrom blau.

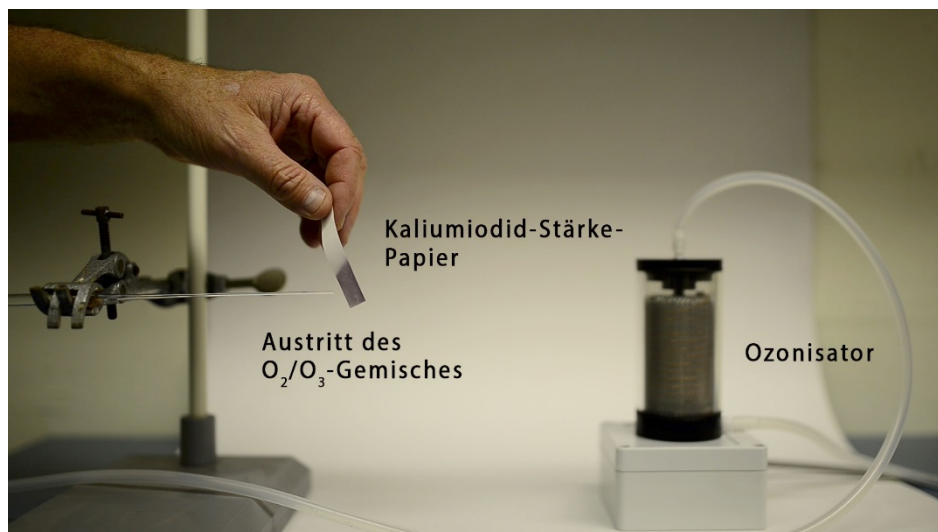
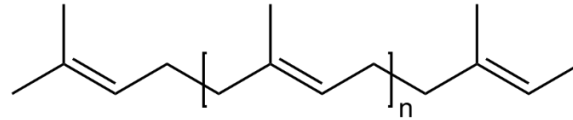


Abb. 2 Nachweis von Ozon mit Kaliumiodid/Stärke-Papier

Versuch 2: Oxidierende Wirkung von Ozon

Ozon ist ein starkes Oxidationsmittel und kann beispielsweise Gummi zerstören. Die Zerstörung des Gummis wird durch die Reaktion des Ozons mit Doppelbindungen (Ozonolyse) verursacht. Gummi besteht, vereinfacht gesagt, aus Polyisopren, wobei die Doppelbindungen im Polyisoprenmolekül mit Ozon reagieren. Die Folgereaktionen zerstören dann das ganze Molekülgerüst.



Material: Ozonisorator, Gummiballon.

Durchführung

Hinweis: Ozon ist ein Atemgift. Deshalb müssen alle Experimente in einem Abzug durchgeführt werden.

Der Austrittsschlauch des Ozonisators wird mit einer Pasteurpipette versehen, die an einem Stativ befestigt wird. Danach wird der Ozonisorator an eine Sauerstoffflasche angeschlossen und in Betrieb gesetzt. Ein Gummiballon wird möglichst stark aufgeblasen und vor die Öffnung der Pasteurpipette gehalten. Der Ballon färbt sich an der Kontaktstelle mit Ozon sofort weiss und platzt nach einer Weile.

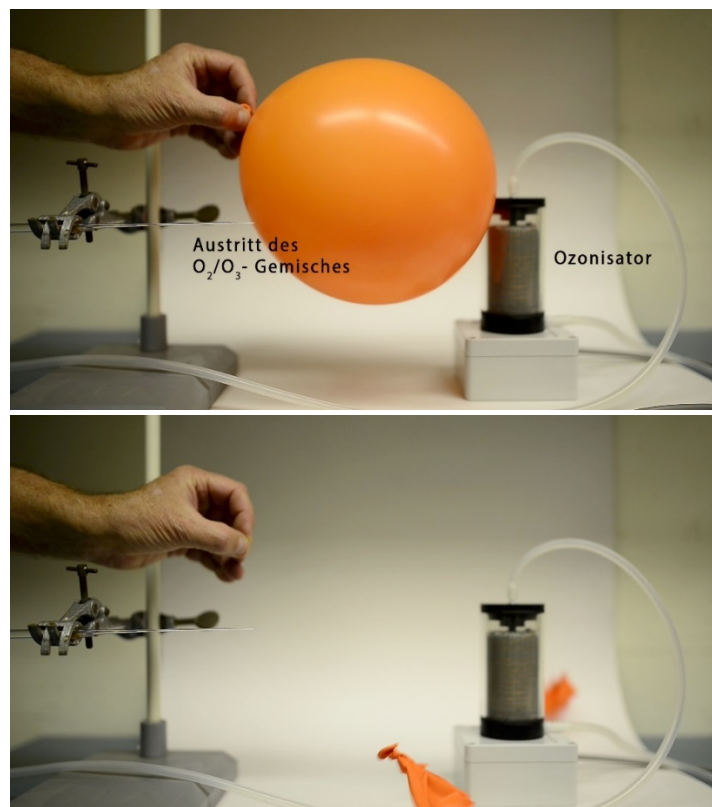
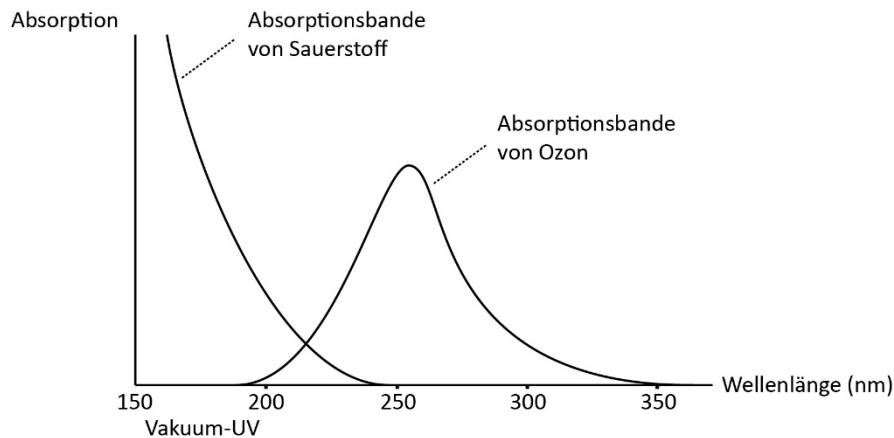


Abb. 3 Ozon zerstört Gummi

Versuch 3: Absorption von UV-Strahlen durch Ozon

Ozon absorbiert UV-Strahlen. Die folgende Abbildung zeigt das Absorptionsspektrum von Ozon.



Material: Ozonisator, Klebefolie, Metallküvette mit zwei Olivenanschlüssen, UV-Lampe 254 nm

Durchführung

Hinweis: Ozon ist ein Atemgift. Deshalb müssen alle Experimente in einem Abzug durchgeführt werden.

Ein Metallrohr von etwa 4 cm Durchmesser und 2 cm Länge wird auf zwei gegenüberliegenden Seiten mit Löchern von etwa 7 mm Durchmesser versehen. An diese Löcher werden Schlauchstützen (Oliven) angelötet. An eine Seite des Rohrs kann dann durchsichtige Klebefolie mit der klebenden Seite nach innen befestigt werden. Nun bestreut man die klebende Seite mit einem Fluoreszenzindikator, der bei 254 nm gelb leuchtet. Die Indikatorschicht sollte möglichst homogen sein.

Das so präparierte Rohr wird mit einem Schlauch mit dem Ozonisator verbunden und an die Vorderseite einer UV-Lampe mit einem Gummi so befestigt, dass die gesamte Fläche des Rohrs bestrahlt wird. Nun dunkelt man den Raum ab und schaltet die UV-Lampe an, sodass auf der Vorderseite des Rohrs das hellgelbe Leuchten des Fluoreszenzindikators zu beobachten ist. Anschliessend wird Sauerstoff aus der Gasflasche in den Ozonisator geleitet, was nach einer kurzen Zeit dazu führt, dass das Leuchten verschwindet.

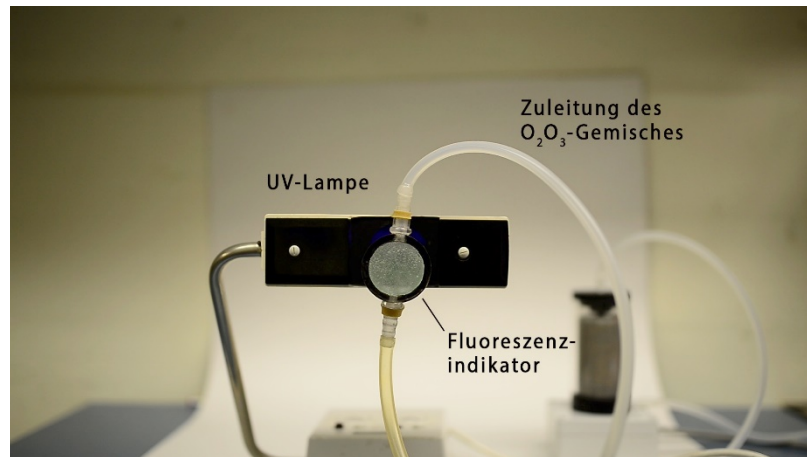


Abb. 4 Versuchsaufbau

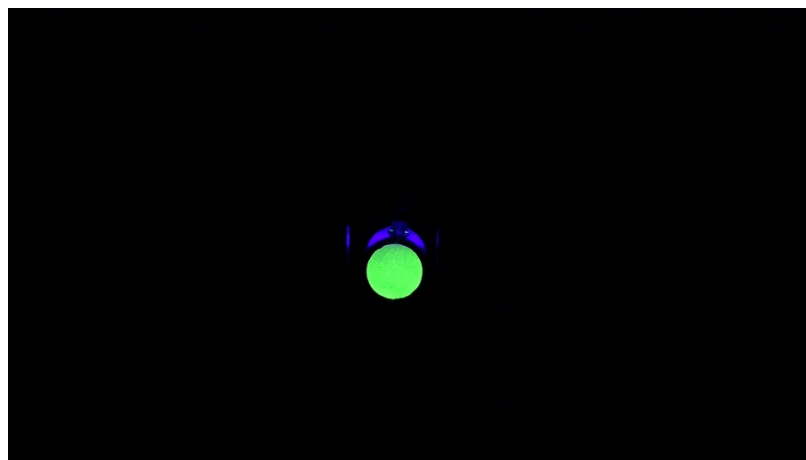


Abb. 5 Der Fluoreszenzindikator leuchtet unter Bestrahlung mit UV-Strahlen



Abb. 6 Ozon absorbiert UV-Strahlen und verhindert so das Leuchten des Fluoreszenzindikators

Es ist an dieser Stelle zu bemerken, dass dieser Versuch nur deshalb so einfach durchführbar ist, weil das Absorptionsmaximum von Ozon zufälligerweise mit der Emissionslinie des Quecksilbers in der UV-Lampe zusammenfällt. UV-Lampen, die bei 254 nm UV-Strahlen abstrahlen,

werden in der Dünnschichtchromatographie verwendet und dürften somit in jedem Schullabor vorhanden sein. Naturgemäß ist für die Dünnschichtchromatographie auch ein Fluoreszenzindikator erhältlich, der bei 254 nm angeregt werden kann und dann intensiv gelb leuchtet. Gelangt nun Ozon zwischen die Lampe und den Fluoreszenzindikator, so werden die UV-Strahlen der Lampe vom Ozon absorbiert, was dazu führt, dass das Leuchten verschwindet.