

Name:	Datum:
-------	--------

Untersuchung von Zigarettenrauch

Stickoxid - Nachweis

Geräte: gekühlte Tüpfelplatte
1 Pipette
Plastikschüssel mit Eis

Chemikalien:

destilliertes Wasser, Wasserprobe (mit eingeleitetem Zigarettenrauch), Natriumnitrit-Lösung, 1 %ige Sulfanilsäure-Lösung in 30 %iger Essigsäure, 0,3 %ige α -Naphthylamin-Lösung in 30%iger Essigsäure

A. Vergleichsprobe:

1. Stelle die Tüpfelplatte auf das Eis.
2. Gib in eine Mulde der Tüpfelplatte 2-3 Tropfen Natriumnitrit-Lösung. In eine zweite Mulde gib als Blindprobe destilliertes Wasser.
3. Versetze beide Lösungen mit 2 Tropfen Sulfanilsäure-Lösung und 2 Tropfen α -Naphthylamin-Lösung.

Beobachtung: _____

Durchführung:

1. Gib mit einer Pipette ungefähr 0,5 mL der Wasserprobe (mit eingeleitetem Zigarettenrauch) in eine weitere Mulde der Tüpfelplatte.
2. Versetze die Lösung mit 2 Tropfen Sulfanilsäure-Lösung und 2 Tropfen α -Naphthylamin-Lösung.

Beobachtung: _____

Erklärung: _____

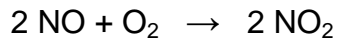
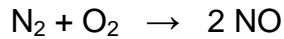
Entsorgung:

Gib den Inhalt der Tüpfelplatte in das für Abfälle bereitgestellte Becherglas.

Lehrerinformation

Stickoxide im Zigarettenrauch

Neben der Anwesenheit von stickstoffhaltigen Verbindungen im Tabak entstehen Stickstoffoxide auch als Nebenprodukte bei Verbrennungsprozessen. Bei hohen Temperaturen reagiert der Luftstickstoff mit dem Luftsauerstoff zu Stickstoffmonoxid (NO), das in der Atmosphäre zu Stickstoffdioxid (NO₂) oxidiert wird.



Stickstoffmonoxid behindert den Sauerstoffaustausch im Hämoglobin, in dem es eine Bindung mit dem Eisenion eingeht. Außerdem reagieren Stickstoffoxide beim Einatmen mit Feuchtigkeit zu Säuren, die die Atemwege angreifen.

Anmerkung: Stickstoffoxid besitzt jedoch nicht nur negative Eigenschaften. Forscher fanden heraus, das NO auch im Körper gebildet wird. Für die Aufschlüsselung dieser Vorgänge im menschlichen Körper wurden im Jahr 1998 die Amerikaner Furchgott, Murad und Ignarro mit dem Nobelpreis für Physiologie und Medizin ausgezeichnet.

Stickstoffoxid hat vielfältige Aufgaben im Körper. So funktioniert es im Gehirn als Botenstoff. Es beeinflusst das Lernen, das Gedächtnis, Schlaf- und Wachzustände, die Steuerung des Hungergefühls sowie das Geruchsempfinden.

Weiterhin produzieren Abwehrzellen des Körpers NO um Bakterien zu zerstören.

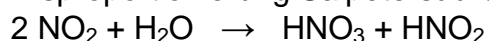
In der Medizin wird NO vielfältig eingesetzt. Herzpatienten können beispielsweise mit einem Nitrospray behandelt werden. Aus dem Mittel wird Stickstoffoxid freigesetzt, wodurch sich die Herzkranzgefäße erweitern, so dass das Atmen erleichtert wird.

Bei Atemproblemen von Neugeborenen wird ebenfalls NO als Medikament verabreicht. Dabei besitzt das Monoxid eine schnellere Wirkung als jedes andere bekannte Mittel.

Stickstoffoxid spielt auch bei der Lebensmittelkonservierung eine Rolle. Seit über hundert Jahren benutzt man Natriumnitrit um das Bakterienwachstum auf Fleisch zu hemmen. Das Nitrit wandelt sich dabei in NO um.

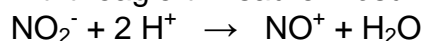
Als Nachweismittel für Stickstoffoxide (Nitrose, giftige Gase) dient das Saltzmann-Reagenz.

Beim Einleiten der Abgase mit Stickoxiden in destilliertes Wasser entsteht durch Disproportionierung Salpetersäure (HNO₃) und Salpetrige Säure (HNO₂).



Die sich bildenden Nitritonen (NO₂⁻) können mit Saltzmann - Reagenz in einer Farbreaktion nachgewiesen werden.

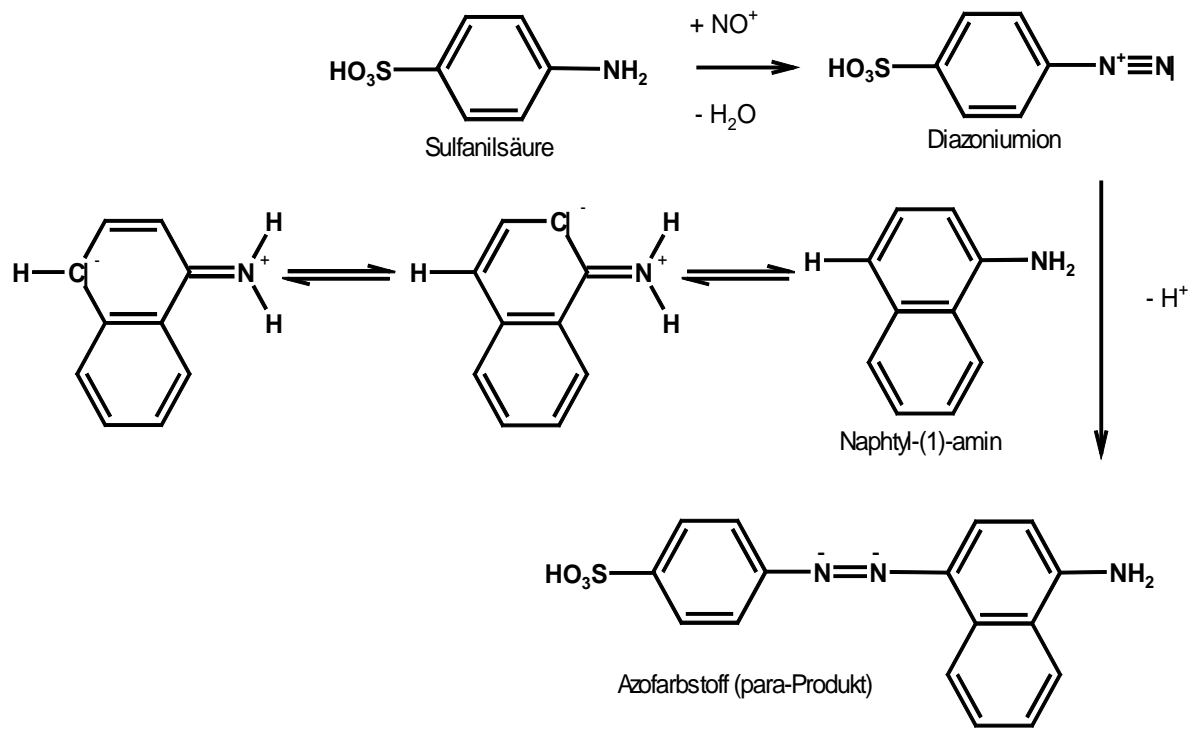
Nitrit reagiert in saurer Lösung zum Nitrosylkation.



Durch das Nitrosylkation werden Sulfanilsäure und Naphtyl-(1)-amin zu einem rotvioletten Azofarbstoff gekuppelt.

Zunächst findet eine Diazotierungsreaktion statt, bei der aus einem primären Amin ein Diazoniumion entsteht. Dann folgt eine elektrophile Substitution, bei der das Diazoniumion an einen Aromaten gekuppelt wird. Diese Reaktion nennt man Azokupplung. Es entsteht ein Azofarbstoff, dessen Farbtiefe dem Stickstoffoxidgehalt proportional ist.

Für ältere Schüler ist es wichtig, dass wegen des +M-Effektes der NH₂-Gruppe am Naphtylamin sowohl das para- wie auch das ortho-Produkt entstehen.



Herstellung und Entsorgung der Lösungen

1 %ige Sulfanilsäure-Lösung in 30 %iger Essigsäure

0,3 %ige α -Naphthylamin-Lösung in 30%iger Essigsäure

Das Lösen nimmt etwas Zeit in Anspruch, es muss eine Zeitlang gerührt werden.

Hinweis:

Es ist umstritten, ob Naphthyl-(I)-amin krebserregend ist. Alternativ können N[Naphthyl(1)]ethylen-diammoniumdichlorid oder N[Naphthyl(1)]ethylen-hydrochlorid verwendet werden (molare Äquivalenz).

Entsorgung:

Die Abfälle werden mit den organischen Abfällen entsorgt.

Herstellung der Wasserprobe mit Zigarettenrauch:

Die Herstellung der Wasserprobe erfolgt nach dem Versuchsaufbau des Kohlenstoffmonoxidnachweises. Statt des Tollens-Reagenzes wird destilliertes Wasser in die Gaswaschflasche gegeben.

Zur Herstellung der Wasserprobe mit Zigarettenrauch wird ein zusätzlicher Filter in den Schlauch, der die Zigarette mit der Gaswaschflasche verbindet, eingebaut: Hinter der Zigarette wird ein weiterer Zigarettenfilter in den Schlauch geschoben. Dann folgt Watte, die mit Aktivkohle durchmischt wurde, und am Ende des Schlauches wird wieder ein Zigarettenfilter in den Schlauch eingesetzt, bevor dieser mit der Gaswaschflasche verbunden wird.

Der zusätzliche Filter wird benötigt, da bei einer für den Nachweis notwendigen Konzentration von NO_x eine Gelbfärbung durch Teer und Nikotin auftritt. Diese kann durch den Einsatz des Filters minimiert werden. Ist eine Gelbfärbung vorhanden, würde die Rosafärbung bei positivem Nachweis überdeckt werden.

Es wird der Rauch von zwei Zigaretten in 300 mL destilliertes Wasser eingeleitet.

Die Wasserproben werden in Schnappdeckelgläser gefüllt und gut verschlossen. Dabei ist darauf zu achten, dass der Gasraum über der Probe möglichst klein ist, damit nicht zu viel Gas in den Gasraum entweicht.

Aus demselben Grund sollten die Wasserproben erst kurz vor Versuchsbeginn hergestellt werden.

Es sollte vor den Versuchen getestet werden, ob die Konzentrationen der Gase für einen positiven Nachweis ausreichen, um gegebenenfalls mehr Gas einzuleiten.