

Sichtbarmachen von Quecksilberdämpfen

Quecksilber ist - als einziges bei Raumtemperatur flüssiges Metall - für seinen, für Metalle ungewöhnlich hohen, Dampfdruck bekannt. Da es zu den giftigsten Schwermetallen gehört und in der Oxidationsstufe Null die Blut-Hirn-Schranke leicht überwinden kann, gelten Quecksilberdämpfe als äußerst gefährlich. In diesem Demonstrationsversuch werden durch Abschattung eines Fluoreszenzschirmes die Dämpfe über einer kleinen Mengen flüssigen Quecksilbers sichtbar gemacht. Die hier angewendete Methode ist derart sensitiv, dass äußerst geringe Mengen (Nanogramm bis Pikogramm) Quecksilber sichtbar gemacht werden können. Das Grundprinzip dieses Versuches wird auch in der instrumentellen Spurenanalytik, namentlich der Atomabsorptionsspektrometrie (AAS), genutzt, wobei mit elementspezifischen Hohlkathodenlampen ausgesprochen niedrige Nachweisgrenzen erreicht werden können.

Bei Raumtemperatur enthält 1 cm³ mit Quecksilberdampf gesättigte Luft ~13 ng Quecksilber, da es bei diesem Versuch aber *nie* zu einer vollständigen Sättigung der Luft kommt sind die verdampfenden Mengen an Quecksilber toxikologisch unbedenklich. Es geht bei diesem Versuch nicht darum, die vermeintlich großes Flüchtigkeit des Quecksilbers zu demonstrieren, sondern die Sensibilität dieser Nachweismethode deutlich zu machen. Die hierbei sichtbaren Dämpfe sind nicht vergleichbar mit denen farbiger Gase (z.B.: Stickoxide, Iod) oder den Schlieren leichtflüchtiger Lösungsmittel und Flüssig gases (z.B.: Diethylether, Dichlormethan oder Propan) sondern enthalten um mehrere Größenordnungen weniger Substanz.

Geräte:

UV-C-Lampe (254 nm), DC-Platte mit Fluoreszenzindikator (254 nm), Petrischale, Spritze mit Kanüle

Chemikalien:

Quecksilber (N, T+)



optional:

Mercurisorb (C, N)



Hinweis: Vorsicht beim Umgang mit Quecksilber, keine Pipetten sondern nur Spritzen verwenden! Verschüttetes Quecksilber mit Mercurisorb aufnehmen und gesondert entsorgen.

Durchführung:

Auf einer Heizplatte mit einer Oberflächentemperatur <50 °C wird ein Petrischale mit wenigen Millilitern Quecksilber vor einen fluoreszierenden Schirm (Absorption bei 254 nm) gestellt und mit einer UV-C-Lampe bestrahlt, bei starken Lichtquellen sollte eine Lochblende vor der Lampe angebracht werden. Auf dem Schirm sind nun dunkle Schatten zu sehen, die aus dem Quecksilber emporsteigen.

Entsorgung:

Das Quecksilber wird vorsichtig zurück in das Vorratsgefäß gefüllt. Restliche Tropfen können mit Mercurisorb aufgenommen oder mit Salpetersäure gelöst und als Sulfid gefällt werden.

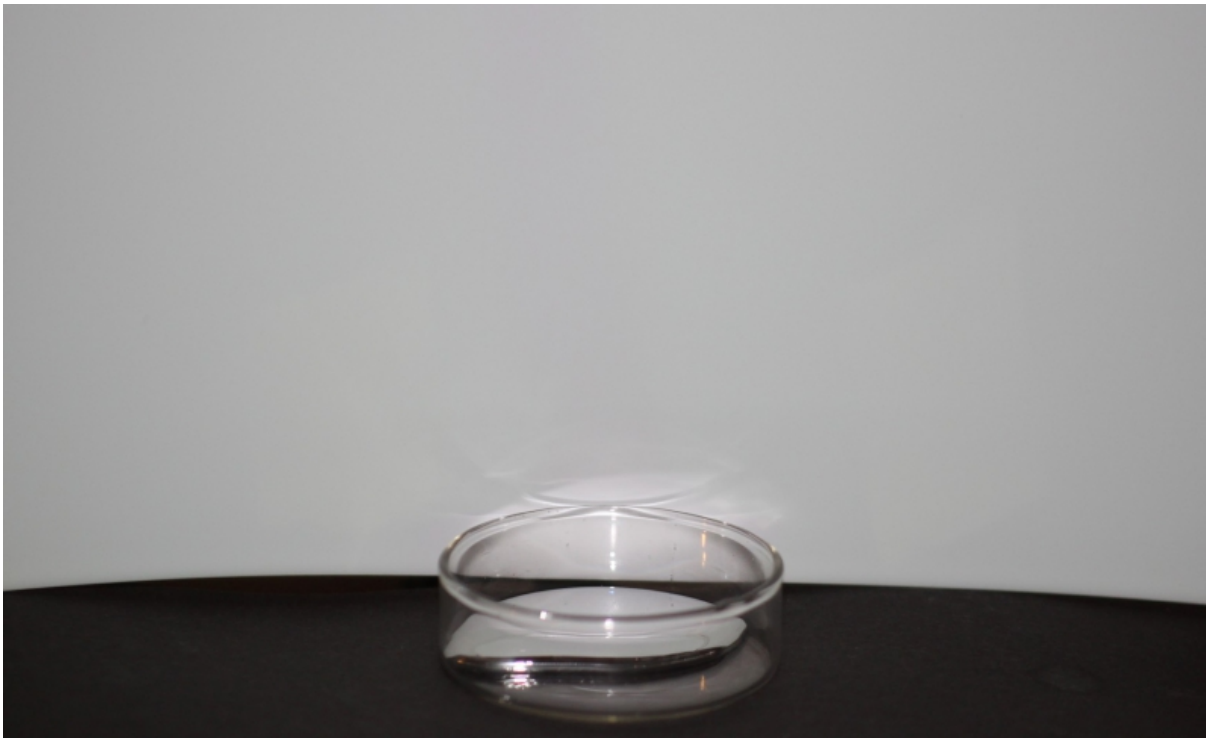
Erklärung:

UV-C-Lampen sind Quecksilber-Niederdruck-Dampflampen und emittieren praktisch ausschließlich Licht der Wellenlänge $\lambda = 253,65 \text{ nm}$. Im Gegensatz zu Molekülen besitzen isolierte Atome in der Gasphase lediglich elektronische Freiheitsgrade, das heißt roivronische Übergänge existieren nicht, deswegen besitzen sie kein Banden- sondern ein Linienspektrum mit scharfen Signalen charakteristischer Wellenlänge. Da der untersuchte Quecksilberdampf ebenfalls bei exakt der selben Wellenlänge absorbiert bei der die Lampe emittiert, ist der Absorptionsprozess optimal, da kein Stoff das Licht der Quecksilberdampflampe so gut absorbieren kann wie Quecksilber selbst.

Das so absorbierte Licht trifft nicht mehr auf den Schirm und es entstehen schwarze Schatten an den Stellen an denen Quecksilberatome das Licht absorbiert haben. Da solche optimalen Absorptionsprozesse im Labor praktisch nie vorkommen wird der Schein erweckt, dass eine hohe Quecksilberkonzentration im Dampf vorliegen muss, da man aus der Erfahrung mit gefärbten Gasen oder Lösungsmitteln sichtbare Schlieren stets mit hohen Konzentrationen assoziiert und olfaktorisch wahrnehmen kann. In diesem Fall werden aber bereits Piko- und Nanogramme Quecksilber sichtbar gemacht, welche als toxikologisch unbedenklich einzuschätzen sind, sofern es sich um eine kurzzeitige Exposition handelt.

Diese Methode wird häufig genutzt um absichtlich den Schein zu erwecken, dass diverse Alltagsgegenstände wie Amalgamfüllungen, Leuchtstoffröhren oder Quecksilberthermometer (nach Freisetzung) *große* Mengen Quecksilber an die Luft abgeben, auch nachdem das Quecksilber augenscheinlich vollständig entfernt wurde.

Bilder:



Aufbau unter Normallicht



Aufbau unter UV-Licht (254 nm)

Video:

<iframe width="560" height="315" src="https://www.youtube.com/embed/TZprgqZh4IE?rel=0" frameborder="0" allowfullscreen></iframe>

Dieser Artikel ist in Zusammenarbeit mit Xyrofl entstanden.