

Verschüttet - alle raus!

Mit Brom darf wegen seiner Giftigkeit grundsätzlich nur im Abzug hantiert werden. Wie gefährlich z. B. das Umfüllen außerhalb des Abzuges ist, veranschaulicht folgender **Unfall**. Wir nehmen dabei an, dass ca. 1 ml Brom in einem Unterrichtsraum verschüttet wurden. Zur Gefahrenabschätzung müssen wir die _____ (MAK) heranziehen. Wir ermitteln, ob die Bromkonzentration in der Raumluft noch unterhalb des MAK-Wertes bleibt, wenn die Brommenge verdampft und sich gleichmäßig im Chemieraum verteilt. Dazu benötigen wir verschiedene Daten, die wir in der entsprechenden Fachliteratur finden:

Ausgangsdaten:

Dichte von Brom: 3,12 g/ml; das bedeutet: 1 ml Brom hat eine Masse von _____ g (1)

Molare Masse von Brom (Br₂): _____ g/mol (2) (steht im PSE);

Volumen eines Mols Brommoleküle bei 20° C und 1013 mbar: _____ l/mol (3)

Volumen des Chemieraumes: ca. 200 m³ (4)

MAK-Wert von Brom: 0,1 ml/m³ (5)

Berechnung des MAK-Werts:

Zunächst bestimmen wir das Volumen, das 1 ml flüssiges Brom nach dem Verdampfen bei einer Raumtemperatur von 20°C und einem Luftdruck von 1013 hPa einnimmt:

Anzahl der Teilchen von 1 ml Brom (Br₂):

Masse von 1 ml Brom = _____ (1)

Molare Masse von Brom: _____ g/mol (2)

Die Teilchenanzahl in Mol ergibt sich aus der Division der Masse von 1 ml Brom mit der molaren Masse des Broms:

_____ g / _____ g/mol = _____ mol (6)

Das Volumen des verdampften Broms (Br₂) beträgt dann:

Anzahl der Bromteilchen (Br₂)* Molvolumen = _____ mol *
_____ l/mol = _____ l = _____ ml

Nun wird die Konzentration berechnet, die das verdampfte Brom nach der gleichmäßigen Verteilung im Raum bildet:

Bromkonzentration im Raum = Volumen des verdampften Broms /
Raumgröße = _____ ml / 200 m³ = _____ ml/m³

Diese Bromkonzentration in der Raumluft übersteigt den MAK-Wert _____.

Die Schülerinnen und Schüler müssen in so einem Fall den Raum sofort verlassen. Anschließend ist eine sogenannte Querlüftung (offene Fenster und Türen) notwendig.

MAK-Werte anderer Halogene: Fluor: 0,2 mg/m³ = 0,1 ppm
Chlor: 1,5 mg/m³ = 0,5 ppm
Brom: 0,7 mg/m³ = 0,1 ppm
Iod: 1,0 mg/m³ = 0,1 ppm

ppm: parts per million = 1 Volumenteil auf 1 Million Volumenteile, also z.B. 1 cm³ auf 10⁶ cm³ = 1 m³.

WAZ WDN 21-09-00

Brom-Unfall endet glimpflich 23 Petrinum-Schüler und

Chemielehrer erleiden Reizungen

DORSTEN. Der schnellen und richtigen Reaktion des Chemielehrers ist es zu verdanken, dass nichts Schlimmeres passierte. Kurz vor 9 Uhr am Mittwoch bereitet er den Chemieunterricht für eine neunte Klasse vor. Als er aus dem Sicherheitsschrank im Vorbereitungsraum Quecksilber holen will, fallen ihm drei Flaschen entgegen, weil ein Ablagebrett sich gelockert hat. Zwei Flaschen mit Alkalimetall hebt er blitzschnell auf, stellt sie unter die Absaugeinrichtung. Aus der dritten Flasche, gefüllt mit Brom, strömt es bräunlich. Sofort führt er die Klasse hinaus. Auch die anderen Klassen auf der Ebene 1, darunter eine fünfte, verlassen den naturwissenschaftlichen Trakt. Um 8.57 Uhr läuft die Meldung bei der Feuerwehr auf, die Hauptwache rückt mit acht Mann und Rettungswagen aus. Pausenhof und Gebäudetrakt werden weiträumig abgesperrt, erste Messungen durchgeführt, die Schüler außerhalb des Gefahrenbereichs versammelt und erstversorgt, der Einsatzzug Chemie und Strahlenschutz nachalarmiert. Der Lehrer und zwei Schüler werden mit dem Rettungswagen ins Krankenhaus gebracht, einer der Schüler nach Gelsenkirchen. Aus Sicherheitsgründen werden anschließend alle Schüler, die über Beschwerden klagen, ins St. Elisabeth-Krankenhaus gebracht. Dort erhalten Schulleiter Wolfgang Gorniak und Bürgermeister Lambert Lütkenhorst die erlösende Nachricht um 13 Uhr von Dr. Hermann Thomas: Die Beschwerden, Reizungen im Augen- und Atembereich sind nicht gefährlich, nach der ersten Behandlung, Inhalation mit antientzündlicher Medizin könnten eigentlich alle entlassen werden. Da aber bei Brom-Gas in seltenen Fällen nach 24 Stunden die Beschwerden erneut auftreten können, bleiben alle vorsorglich zur Beobachtung eine Nacht im Krankenhaus. Die Feuerwehr hatte das ausgelaufene Brom mit Kalkmilch neutralisiert, mit Bindemittel abgedeckt und entsorgt. Die Chemieräume können heute wieder für den Unterricht benutzt werden. es