

Experimentieranleitung für die Sek I



# Bestandteile der Luft

## Löslichkeit von Gasen in Wasser

### Ein Praxistag für Klassen der Mittelstufe



**Juniorlabor**  
Merck // TU Darmstadt

Name: .....

Datum: .....

# Willkommen im Merck-TU Darmstadt-Juniorlabor

Das Thema, mit dem wir uns heute beschäftigen heißt: Luft

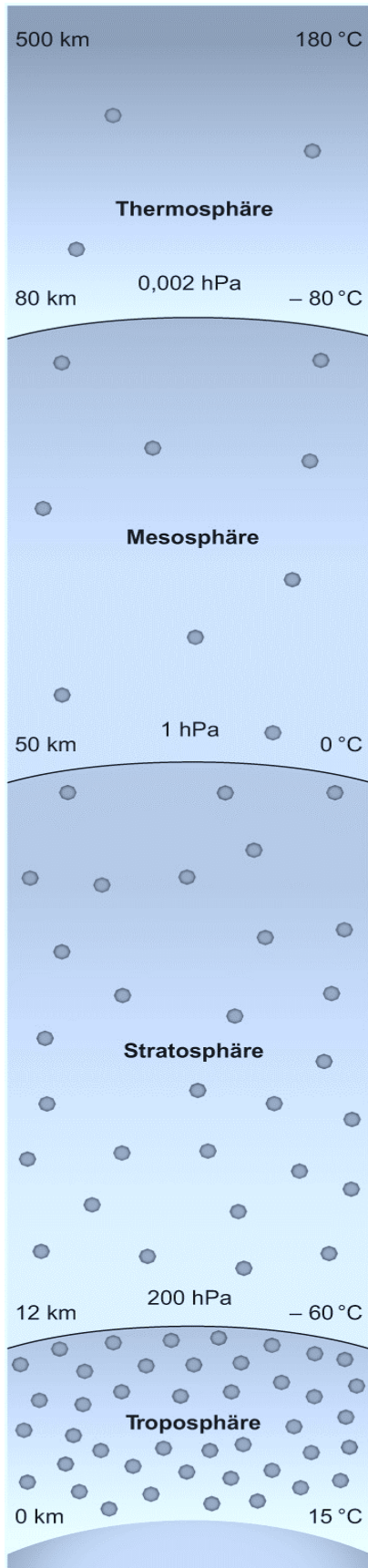
## Inhaltsverzeichnis

1	Sicheres Arbeiten im Labor .....	2
2	Luft-ein Gasgemisch .....	3
3	Versuch 1: Flüssiger Stickstoff – Der „Stuttgarter Trichter“ (Demonstrationsversuch).....	5
3.1	Durchführung: .....	5
3.2	Versuch 2: Bestimmung des Sauerstoffgehalts in Luft.....	9
3.2.1	Durchführung und Materialien: .....	9
3.3	Versuch 3: Eis und Trockeneis .....	10
3.3.1	Durchführung.....	10
3.3.2	Beobachtungen: .....	11
4.	Versuch 4: Untersuchen der Löslichkeit von CO <sub>2</sub> in Wasser- Verändert nach „Brausetabletten und Wasser“ .....	13
4.1	Durchführung .....	13
5	Die Bestandteile der Luft.....	18

# **1 Sicheres Arbeiten im Labor**

- 1. Im Labor müssen Schutzbrille und Kittel getragen werden!**
- 2. Im Labor darf weder gegessen noch getrunken werden!**
- 3. Chemikalien dürfen nicht mit den Fingern berührt werden.**
- 4. Das Labor darf nur mit festem Schuhwerk und langer Beinkleidung betreten werden.**
- 5. Lange Haare sollten zusammengebunden werden.**
- 6. Jacken und Taschen dürfen nicht ins Labor mitgenommen werden!**
- 7. Im Labor müssen alle Gefäße in denen Chemikalien sind beschriftet werden.**
8. Lies vor jedem Experiment genau die Versuchsanleitung.
9. Frage bei Problemen deinen Betreuer. Und lasse den Versuchsaufbau stets von deinem Betreuer kontrollieren!
10. Lies die Beschriftung von Chemikalien genau, bevor du sie verwendest.
11. Gehe sorgfältig und sachgerecht mit allen Laborgeräten um!
12. Abfälle dürfen nicht ohne Erlaubnis in den Ausguss entsorgt werden. In der Regel stehen Kanister zur Entsorgung bereit. Achte auf die Anweisungen zur Entsorgung von Chemikalienabfällen. Frage auch hier im Zweifel immer einen Betreuer.
13. Halte die Laborräume sauber!
14. Wasche dir nach dem Verlassen des Labors unbedingt die Hände!
15. Wenn du beim Experimentieren mit Chemikalien in Kontakt gekommen bist, wasche die Hautstelle sofort ab!
16. Chemikalien darf man nicht probieren.
17. Prüfe den Geruch einer Chemikalie stets durch Zufächeln!

## 2 Luft-ein Gasgemisch







Kannst du dir unseren Planeten ohne Lufthülle vorstellen? Die Atmosphäre (griech. *atmos*: Dunst, Dampf und griech. *sphaira*: Kugel) unserer Erde schützt uns vor schädlicher Strahlung aus dem Weltall, lässt Sonnenstrahlen durch und sorgt für eine ausgeglichene Oberflächentemperatur.

Der untere Teil der Atmosphäre – die 12 km hohe Troposphäre – enthält Wasserdampf und dort spielen sich alle wetter- und lebensbestimmenden Phänomene ab. Die Lufthülle erzeugt in Höhe des Meeresspiegels einen enormen Druck von etwa 1013 hPa, an den wir Lebewesen aber gut angepasst sind.

Obwohl das Gasgemisch Luft unsichtbar ist, befinden sich darin viele Teilchen. Die meisten davon sind Stickstoffteilchen. Sie sind mit einem Volumenanteil von ungefähr 78 % vertreten. Sauerstoff, das für uns wichtigste Gas, hat einen Anteil von etwas weniger als 21 % in der Luft. Daneben finden sich noch die Edelgase mit einem Volumenanteil von ungefähr 0,97 % und Kohlenstoffdioxid mit etwa 0,04 %.

Dies wollen wir heute mit einigen Versuchen genauer untersuchen.

Verändert nach: 2013 Schroedel, Chemie heute SekI

Gefahrenstoffe				
Name	H-Sätze	P-Sätze		GHS-Symbol
Stickstoff, tiefkalt verflüssigt	H281: Enthält tiefgekühltes Gas; kann Kälteverbrennungen oder -verletzungen verursachen. <b>Sonstige Gefahren:</b> Erstickend in hohen Konzentrationen.	P282: Schutzhandschuhe mit Kälteisolierung und zusätzlich Gesichtsschild oder Augenschutz tragen. P336+P315: Vereiste Bereiche mit lauwarmem Wasser auftauen. Betroffenen Bereich nicht reiben. Sofort ärztlichen Rat einholen/ärztliche Hilfe hinzuziehen. P403: An einem gut belüfteten Ort aufbewahren.		
Trockeneis CO <sub>2</sub>	Kein gefährlicher Stoff nach GHS.  <b>Sonstige Gefahren:</b> Tiefgekühltes verfestigtes Gas bei -78,5°C. Berührung mit diesem Stoff kann zu ernsten Erfrierungen und Kaltverbrennungen führen. Erstickend in hohen Konzentrationen.	P403: An einem gut belüfteten Ort aufbewahren  PERSÖNLICHE SCHUTZMASSNAHMEN Körperschutz: Schürze bzw. Laborkittel tragen. Atemschutz: Atemschutz ist in der Regel nicht erforderlich. Augenschutz: Gestellbrille mit Seitenschutz verwenden. Handschutz: Trockeneis nie mit bloßen Händen anfassen! Kälteschutzhandschuhe verwenden.		
Schutzmaßnahmen				
 		<b><u>Für Belüftung sorgen</u></b>		
Schutzbrille/Kittel	Schutzhandschuhe	Belüftung	Abzug	Brandschutz

### **3 Versuch 1: Flüssiger Stickstoff – Der „Stuttgarter Trichter“<sup>1</sup> (Demonstrationsversuch)**

#### **3.1 Durchführung:**

Vergewissere dich, dass der Kegel aus metallischem Kupfer kein Loch an der Spitze hat!

Dann wird flüssiger Stickstoff aus dem Vorratsgefäß in den Kupferbehälter gegossen, so dass er etwa halb gefüllt ist. Unter die Spitze stellt man ein Gefäß, mit dem man gegebenenfalls eine Flüssigkeit auffangen kann.

**Sicherheitshinweise: Es muss auf jeden Fall eine Schutzbrille getragen werden. Der flüssige Stickstoff und das Metallgefäß dürfen auf keinen Fall mit der Haut berührt werden. Es besteht die Gefahr einer Kaltverbrennung.**



---

<sup>1</sup> Viktor Obendrauf, „Flüssiger Sauerstoff mit einfachen Mitteln“, Chemie und Schule (Salzburg), **13/1**, 8-9 (1998) und „Hübsch verpackt ist halb erinnert“ in Chemie in unserer Zeit **40**, 384-390 (2006)

**Notiere deine Beobachtungen:**

---

---

---

---

---

---

---

### Weitere Versuche und Fragen:

- 1) Beschreibe den Vorgang im Inneren des Metallgefäßes. Was passiert mit dem flüssigen Stickstoff?

---

- 2) Ein Glühspan oder ein glimmendes Streichholz wird über den „Trichter“ gehalten. Beschreibe, was passiert.

---

- 3) Gib eine Erklärung für deine Beobachtungen.

---

- 4) Beschreibe, was am unteren Teil des Metallgefäßes passiert.

---

- 5) Mit einem Temperaturfühler aus Metall wird die Temperatur der Flüssigkeit in dem Gefäß unter dem „Trichter“ gemessen. Welchen Wert liest man ab?

.....°C

- 6) Woraus besteht die Flüssigkeit in dem Gefäß? Begründe deine Entscheidung.

---

- 7) Woraus besteht der weiße Feststoff am oberen Teil des Metallgefäßes?

---

---



8) Auf dem „Trichter“ bildet sich Nebel. Woraus besteht der Nebel?

---

9) Es ist verboten, mit flüssigem Stickstoff in engen, schlecht belüfteten Räumen (Fahrstuhl, Auto) zu hantieren. Gib eine Begründung für dieses Verbot.

---

---

10) Nenne die Bestandteile der Luft, die wir mit diesem Versuch erkennen können.

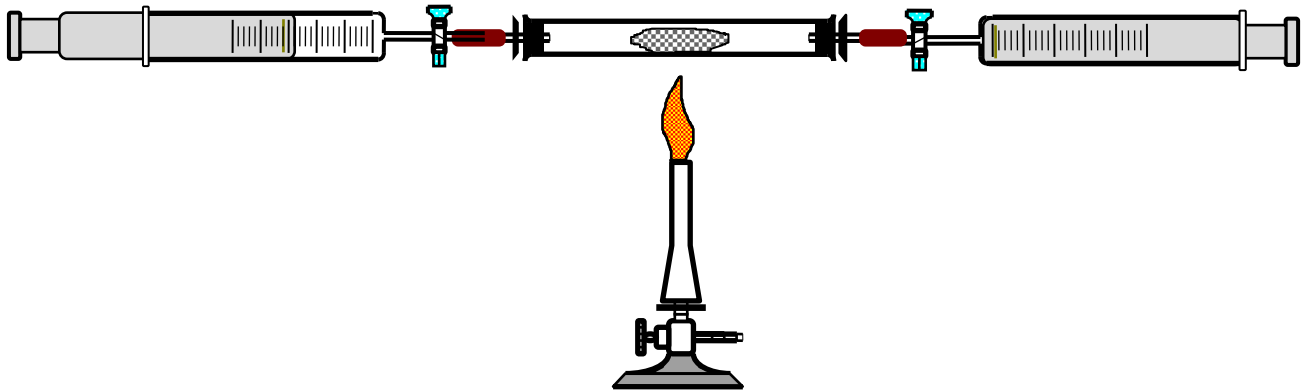
---

---

---

---

### 3.2 Versuch 2: Bestimmung des Sauerstoffgehalts in Luft



#### 3.2.1 Durchführung und Materialien:

2 Kolbenprober (100 ml), Verbrennungsrohr, 2 durchbohrte Stopfen, Gasbrenner, mit Spiritus gewaschene und anschließend getrocknete Stahlwolle, Holzspan, Messzylinder (50 ml).

##### **Durchführung:**

1. Baue die Apparatur nach der Abbildung auf (Stative so einsetzen, dass alle Geräte fest sitzen und die Apparatur gasdicht ist. Testen!) und ziehe 100 ml oder eine andere Menge Luft in einen Kolbenprober.

Verschließe alle Zugänge.

2. Erhitze die Stahlwolle im Verbrennungsrohr an einer Stelle, bis sie glüht.

3. Schiebe die Luft langsam von einem Kolbenprober in den anderen und wieder zurück, bis sich das Gasvolumen nicht mehr ändert oder die Eisenwolle aufhört zu glühen (Dabei den Kolben ständig drehen, damit dieser leicht beweglich bleibt).

4. Lies das Volumen des Restgases ab, wenn sich das Verbrennungsrohr abgekühlt hat.

6. Prüfe das Restgas mit einem brennenden Holzspan.

##### **Aufgaben:**

a) Notiere deine Beobachtungen.

---

---

**b)** Welche chemische Reaktion ist in dem Verbrennungsrohr abgelaufen?

---

**c)** Welche Schlussfolgerung lässt sich aus der Beobachtung mit dem brennenden Holzspan ziehen?

---

**d)** Wie groß war das Luftvolumen in der Apparatur (Wir nutzen nur die Anzeige am Kolbenprober) vor und nach der Reaktion? Berechne den Sauerstoff-Anteil in der Luft und rechne in % um.

---

---

---

---

### 3.3 Versuch 3: Eis und Trockeneis

**Sicherheitshinweise: Trockeneis ist sehr kalt. Auch hier besteht die Gefahr einer Kaltverbrennung. Auf keinen Fall darf man die Trockeneisstückchen anderen in die Kleidung tun!**

#### 3.3.1 Durchführung

1) Miss die Temperatur eines Stückchens Eis („Wassereis“) mit dem Temperaturfühler und notiere sie.

.....°C

2) Miss die Temperatur eines Stückchens Trockeneis mit dem Temperaturfühler und notiere sie.

.....°C

- 3) Stoße ein Stück Trockeneis auf einer glatten Oberfläche mit dem Finger an. Beschreibe, wie es sich bewegt.
- 

- 4) Stelle ein brennendes Teelicht in ein passendes Becherglas. Lege ein Stück Trockeneis in ein zweites Becherglas. Gieße das Gas aus dem zweiten Becherglas in das mit der Kerze (siehe Abbildung). Achte darauf, dass das Trockeneis nicht herausfällt. Falls die Kerze ausgeht, versuche mit dem Stabfeuerzeug sie wieder anzuzünden.



### 3.3.2 Beobachtungen:

---

---

---

- 5) Ein kleines Becherglas füllst du etwa zur Hälfte mit Wasser. Wirf ein paar Stückchen "Wassereis" hinein. Beschreibe, was passiert.

- 
- 6) Wirf nun ein Stückchen Trockeneis hinein! Beschreibe deine Beobachtungen. Gib anschließend noch etwas Spülmittel in das Glas.

---

---

---

---

---

- 
- 7) Man darf Gefäße, die Trockeneis enthalten, auf keinen Fall fest verschließen. Begründe, warum das gefährlich ist.

---

---

---

---

---

## 4. Versuch 4: Untersuchen der Löslichkeit von CO<sub>2</sub> in Wasser-

Verändert nach „Brausetabletten und Wasser“<sup>2</sup>

### 4.1 Durchführung

#### a) Wasser bei Raumtemperatur

- Fülle ein Glas- oder Plastikwanne zur Hälfte mit Wasser aus dem Wasserhahn.
- Ein 500 ml-Messzylinder wird bis zum Rand mit Wasser gefüllt. Man legt die Hand drauf, dreht den Messzylinder um, taucht ihn in das Wasser in der Wanne und zieht nun die Hand weg. Falls etwas Luft im Messzylinder bleibt, wird das Volumen notiert.
- Der Messzylinder wird mit Stativ und Klammer gegen Umfallen gesichert.
- Mit einem Digitalthermometer wird die Temperatur des Wassers bestimmt. Notiere sie über der Tabelle.
- Schiebe eine Brausetablette unter den Messzylinder und warte, bis sie sich vollständig aufgelöst hat.
- Lies das Gasvolumen ab und trage es in die erste Tabelle ein.
- Schiebe eine zweite Brausetablette unter den Messzylinder.
- Notiere nach dem vollständigen Auflösen wieder das Gasvolumen



#### b) eisgekühltes Wasser

- Der Versuch wird mit kaltem Wasser wiederholt. Fülle dazu die Wanne mit Wasser aus dem Wasserhahn und mische 2-3 Becher voll Eis dazu. Miss die Temperatur. Versuche, unter 10 °C zu kommen.
- Der Messzylinder wird mit Hilfe eines Becherglases mit kaltem Wasser aus der Wanne gefüllt.

<sup>2</sup> Aufgabenblatt zur Internationalen Chemieolympiade 1. Runde 2012 in den USA

**c) erwärmtes Wasser**

- Der Versuch wird mit warmem Wasser wiederholt. Fülle dazu die Wanne mit etwas Wasser aus dem Wasserhahn und mische heißes Wasser aus dem Wasserkocher dazu.
- Miss die Temperatur. Versuche, auf eine Temperatur zwischen 40 und 50 °C zu kommen. **Vorsicht: Mache das Wasser nicht zu heiß, da im nächsten Schritt wieder die Hand eingetaucht wird.**
- Der Messzylinder wird mit Hilfe eines Becherglases mit warmem Wasser aus der Glaswanne gefüllt.

**Sicherheitshinweise: Im Labor ist Essen und Trinken verboten. Auch wenn Brausetabletten Lebensmittel sind, darf man im Labor auf keinen Fall die Brausetabletten essen oder das Wasser trinken!**

**Notiere deine Ergebnisse:**

**a) Raumtemperatur**

Temperatur des Wassers: .....

Volumen der Luft im Messzylinder vor dem Versuch.....

	Volumen Gas im Messzylinder	Volumen Gas pro Tablette
<b>1. Tablette</b>	(abgelesener Wert 1)	(abgelesener Wert 1 - Luftvolumen)
<b>2. Tablette</b>	(abgelesener Wert 2)	abgelesener Wert 2 - abgelesener Wert 1)

**b) Eisgekühltes Wasser**

Temperatur des Wassers: .....

Volumen der Luft im Messzylinder vor dem Versuch.....

	Volumen Gas im Messzylinder	Volumen Gas pro Tablette
<b>1. Tablette</b>	(abgelesener Wert 1)	(abgelesener Wert 1- Luftvolumen)
<b>2. Tablette</b>	(abgelesener Wert 2)	abgelesener Wert 2 - abgelesener Wert 1)



### c) Erwärmtes Wasser

Temperatur des Wassers: ..... Volumen der Luft im Messzylinder vor dem Versuch.....

	Volumen Gas im Messzylinder	Volumen Gas pro Tablette
<b>1. Tablette</b>	(abgelesener Wert 1)	(abgelesener Wert 1 - Luftvolumen)
<b>2. Tablette</b>	(abgelesener Wert 2)	abgelesener Wert 2 - abgelesener Wert 1)

**Deutung:**

---



---



---



---



---

**Fülle den Lückentext aus:**

Wenn man Brausetabletten in Wasser auflöst, entsteht ein .....

Es heißt ..... und hat die Formel .....

.....kann sich in Wasser lösen.

Je mehr Kohlenstoffdioxid sich bei der ersten Brausetablette im Wasser löst,

desto..... Kohlenstoffdioxid fangen wir bei der zweiten Brausetablette im Messzylinder auf.

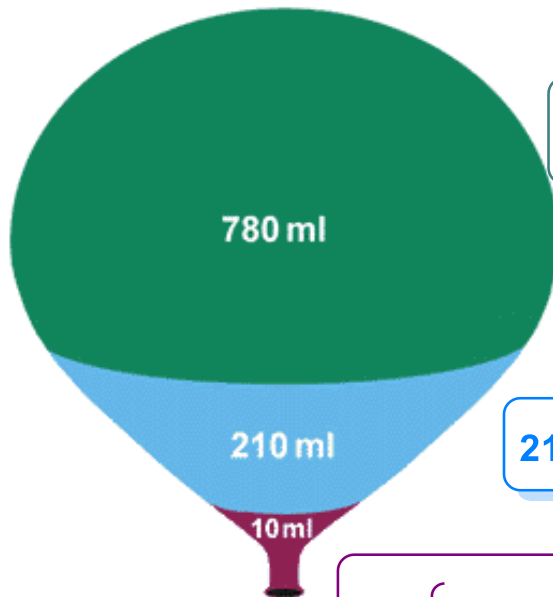
Die Löslichkeit von Kohlenstoffdioxid ist in ..... Wasser besser als in .....Wasser.

Je wärmer das Wasser ist, desto..... Kohlenstoffdioxid fangen wir im Messzylinder auf.

## 5 Die Bestandteile der Luft

Fülle die Kästchen aus:

Volumen  
Ballon:  
1000 ml



78%.....

21%.....

1%

.....  
.....  
.....

© Thomas Seilnacht