



Chemie für eine grüne Zukunft

Tag 5: Bestandteile der Luft und Treibhauseffekt

Projektwoche im Rahmen des Aktionsprogramms „Aufholen nach Corona“



Juniorlabor
Merck // TU Darmstadt

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Inhaltsverzeichnis

Sicheres Arbeiten im Labor	4
Einleitung	5
Die Bestandteile der Luft	6
Versuch 1: Flüssiger Stickstoff – Der „Stuttgarter Trichter“ (Demonstrationsversuch)	7
Versuch 2: Löslichkeit von CO ₂ in Wasser	12
Versuch 3: Eigenschaften von Kohlenstoffdioxid – Trockeneis und gasförmiges CO ₂	21

Allgemeine Laborregeln

Sicheres Arbeiten im Labor

1. Im Labor müssen Schutzbrille und Kittel getragen werden!
2. Im Labor darf weder gegessen noch getrunken werden!
3. Jeder Hautkontakt mit Chemikalien ist zu vermeiden!
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 die Betreuer*innen.
10. Lasse den Versuchsaufbau stets von einem/r Betreuer*in kontrollieren!
11. Lies die Beschriftung von Chemikalien genau, bevor du sie verwenden.
12. Gehe sorgfältig und sachgerecht mit allen Laborgeräten um!
13. 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 die Betreuer*innen.
14. Halte die Laborräume sauber!
15. Wenn du beim Experimentieren mit Chemikalien in Kontakt gekommen bist, wasche die Hautstelle sofort ab!
16. Chemikalien darf man nicht probieren.
17. Prüfen den Geruch einer Chemikalie stets durch Zufächeln!
18. Wasche dir beim Verlassen des Labors unbedingt die Hände!

Die Atmosphäre

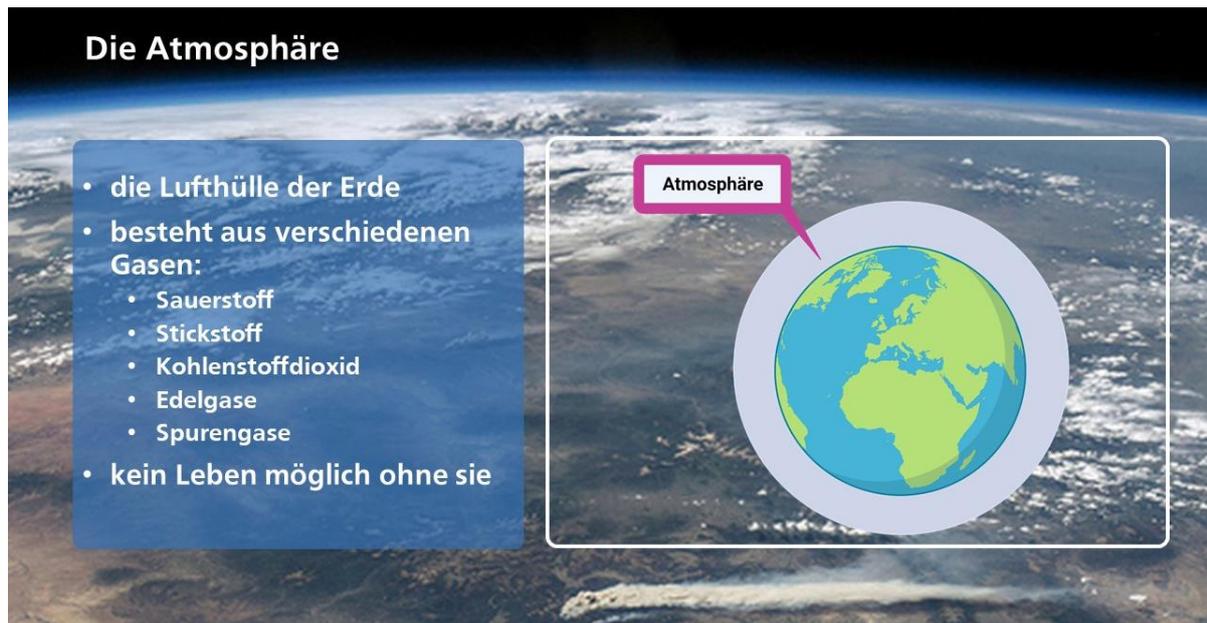


Abbildung 1: Die Atmosphäre (erstellt mit Biorender.com).

Wenn man die Erde aus dem Weltall betrachtet, sieht man, dass sie von einer dünnen, blau schimmernden Gashülle umgeben ist. Diese Gashülle ist die **Atmosphäre**. Sie besteht aus Luft, Wasserdampf und anderen Stoffen.

Die Atmosphäre ist in mehrere Schichten aufgeteilt. Je weiter man nach oben aufsteigt, desto weniger Luftteilchen sind vorhanden, die Luft wird „dünnere“. Luft ist für uns unsichtbar; sie ist farblos, geschmacklos und geruchlos. Trotzdem wäre Leben auf der Erde ohne Luft nicht möglich.

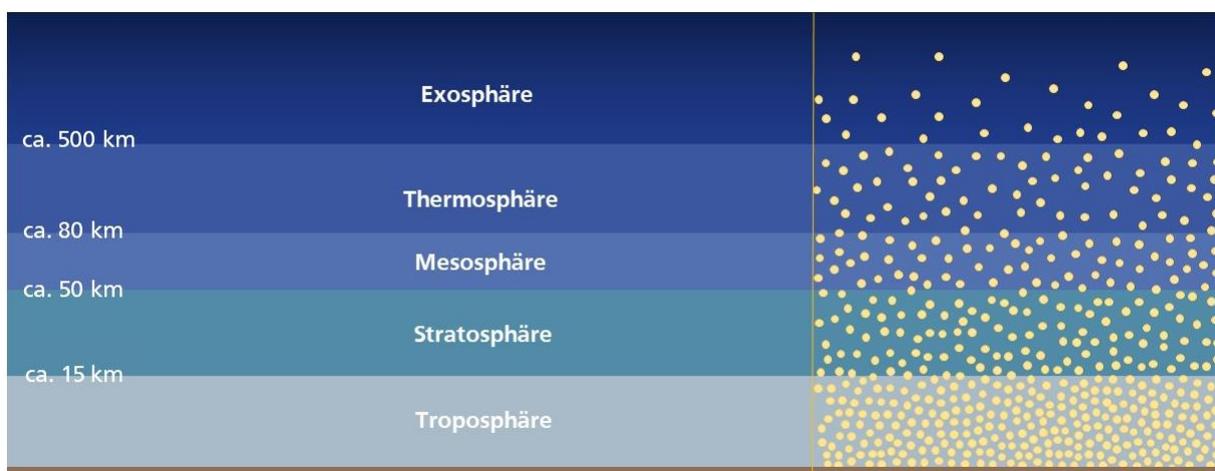
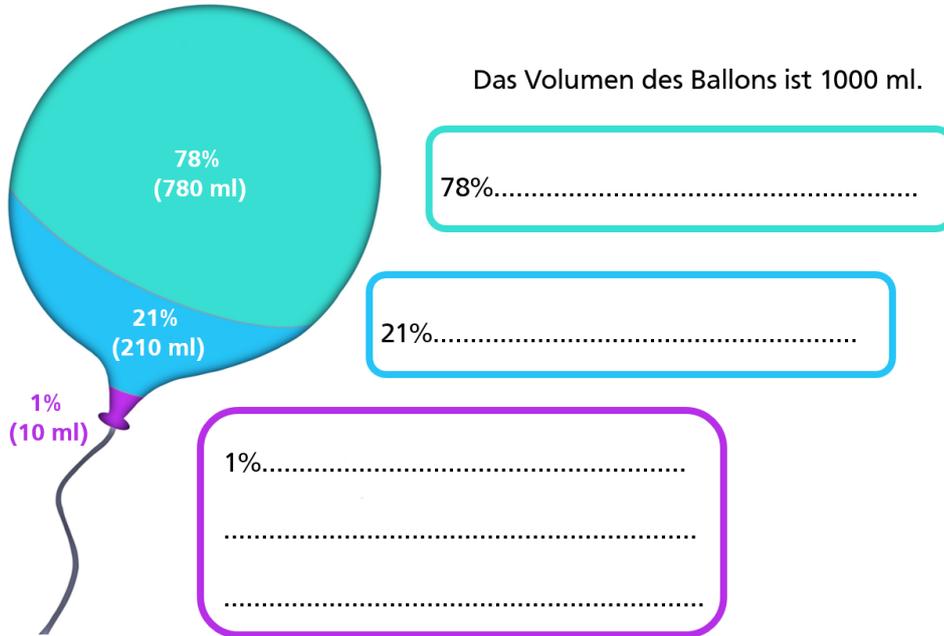


Abbildung 2: Schichten der Atmosphäre.

Die Bestandteile der Luft

Aus welchen Gasen besteht Luft und wie groß sind ihre Anteile am Gesamtvolumen?

Fülle die Kästchen aus:



Versuch 1: Flüssiger Stickstoff – Der „Stuttgarter Trichter“ (Demonstrationsversuch)

Aufbau:



Sicherheitshinweise:

Flüssiger Stickstoff ist sehr kalt. 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. Flüssiger Stickstoff darf nur in gut belüfteten Räumen verwendet werden.

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.

Notiere deine Beobachtungen:

Weitere Versuche und Fragen:

- 1) Welche Temperatur hat der flüssige Stickstoff?°C
- 2) Beschreibe den Vorgang im Inneren des Metallgefäßes. Was passiert mit dem flüssigen Stickstoff?

- 3) Ein brennendes Streichholz wird über den „Trichter“ gehalten.
 - a. Was vermutest Du, wird passieren? Kreuze an.
 - b. Probiere es aus. Was beobachtest du? Kreuze an.

	Vermutung	Beobachtung
Die Flamme wird größer.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Die Flamme wird schwächer.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Das Streichholz geht aus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Es passiert gar nichts.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

4) Gib eine Erklärung für deine Beobachtungen.

5) Beschreibe, was am unteren Teil des Metallgefäßes passiert.

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

.....°C

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

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

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

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

11) Nenne die Bestandteile der Luft, die wir mit diesem Versuch erkennen können.
Schreibe deine Antworten in die Kästchen.

Versuch 2: Löslichkeit von CO₂ in Wasser

In diesem Versuch wird die Löslichkeit von Kohlenstoffdioxid (CO₂) in Wasser untersucht. Als Quelle für das Gas benutzen wir Vitamin-Brausetabletten. Diese enthalten (neben anderen Stoffen) Zitronensäure und Natriumhydrogencarbonat (Natron). Tut man die Tablette ins Wasser, reagieren beide Stoffe miteinander. Durch die Säure zersetzt sich das Natriumhydrogencarbonat, wobei Kohlenstoffdioxid entsteht. Aus gleichartigen Brausetabletten wird immer die gleiche Menge Kohlenstoffdioxid freigesetzt.

Geräte/Materialien:

- Stativplatte
- Stativstange
- Stativklammer
- Muffe
- Wanne (Glas oder Plastik)
- Schlauch
- Schlauchschelle
- Messzylinder (500 ml)
- Becherglas
- Thermometer
- Wasserkocher

Chemikalien

- Brausetabletten
- Wasser
- Eis



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, da eine Kontamination (Verunreinigung) mit Chemikalien nicht ausgeschlossen werden kann.

Vorsicht mit dem heißen Wasser, Verbrühungsgefahr.

Stromführende Teile der Elektrogeräte vor Wasser schützen.

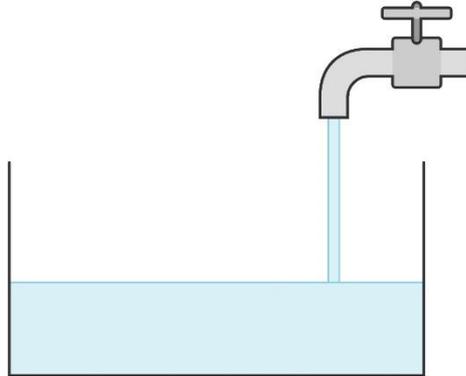
Aufbau:



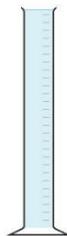
Aufbau und Durchführung:

Versuch a) Wasser bei Raumtemperatur

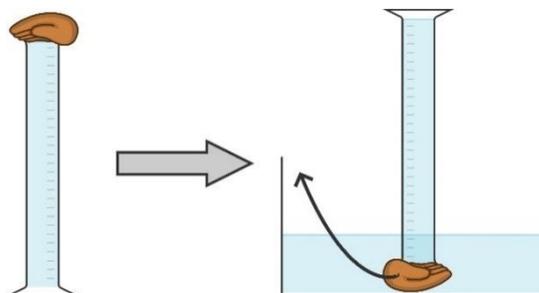
- Fülle die Wanne mit etwas Wasser aus dem Wasserhahn (Schlauch und Schlauchschelle verwenden). Die Wanne sollte etwa zur Hälfte gefüllt sein.



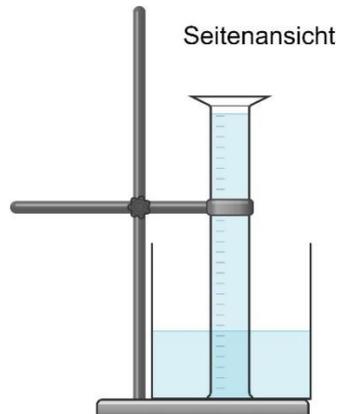
- Fülle den Messzylinder mit Hilfe des Schlauchs ebenfalls bis zum Rand mit Wasser.



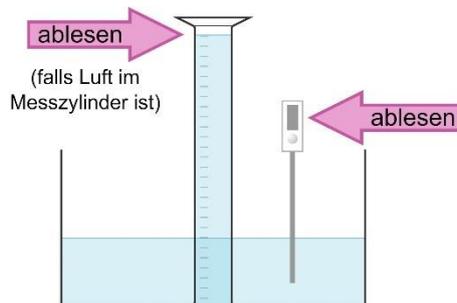
- Verschließe den Messzylinder mit der Hand und drehe ihn um. Tauche ihn in das Wasser der Wanne und ziehe nun die Hand unter Wasser weg.



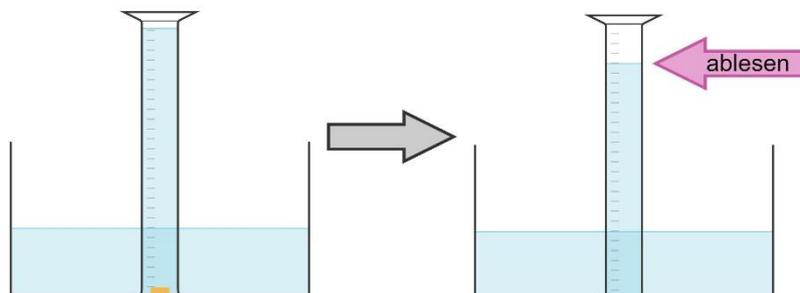
- Sichere den Messzylinder mit Stativ und Klammer gegen Umfallen.



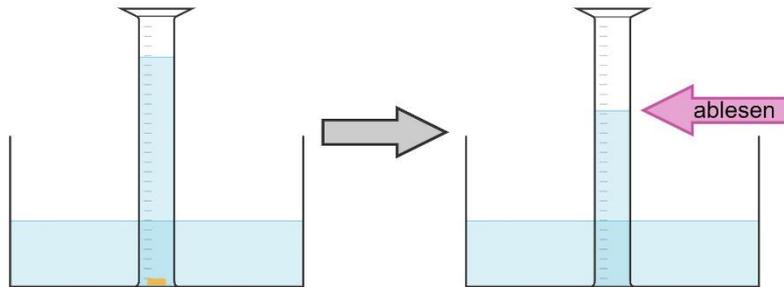
- Bestimme mit einem Digitalthermometer die Temperatur des Wassers und notiere sie über der Tabelle auf Seite 26.
- Notiere außerdem, falls beim Befüllen etwas Luft im Messzylinder geblieben ist. Trage das Volumen der Luft ebenfalls über der Tabelle ein. Falls in dem Bereich keine Striche auf dem Messzylinder sind, musst du das Volumen abschätzen. Falls keine Luft im Messzylinder ist, trage „0 ml“ ein



- 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.

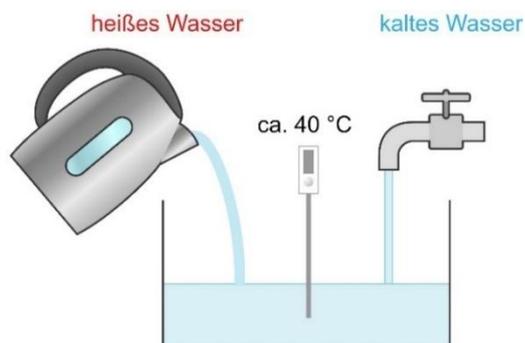


- Schiebe eine zweite Brausetablette unter den Messzylinder.
- Notiere nach dem vollständigen Auflösen wieder das Gasvolumen.

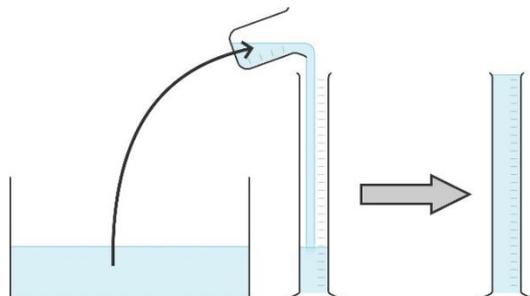


Versuch b) warmes Wasser

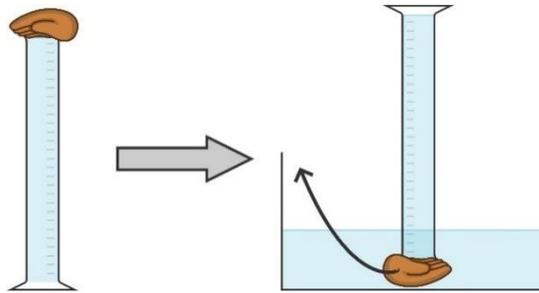
- Fülle die Wanne mit etwas Wasser aus dem Wasserhahn (Schlauch und Schlauchschelle verwenden) und mische heißes Wasser aus dem Wasserkocher dazu. Die Wanne sollte etwa zur Hälfte gefüllt sein.
- Miss die Temperatur. Versuche, auf eine Temperatur von **etwa 40 °C** zu kommen. **Vorsicht: Mache das Wasser nicht zu heiß, da im nächsten Schritt die Hand eingetaucht wird.**



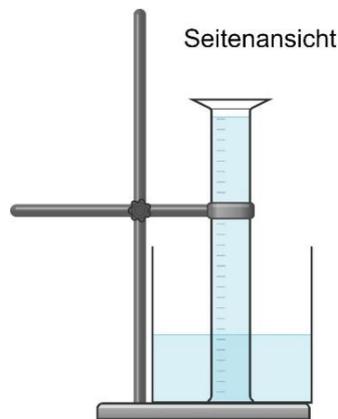
- Fülle den Messzylinder mit Hilfe eines Becherglases bis zum Rand mit warmem Wasser aus der Wanne.



- Verschließe den Messzylinder mit der Hand und drehe ihn um. Tauche ihn in das Wasser der Wanne und ziehe nun die Hand weg. Falls etwas Luft im Messzylinder bleibt, wird dieses Volumen notiert.



- Sichere den Messzylinder mit Stativ und Klammer gegen Umfallen.

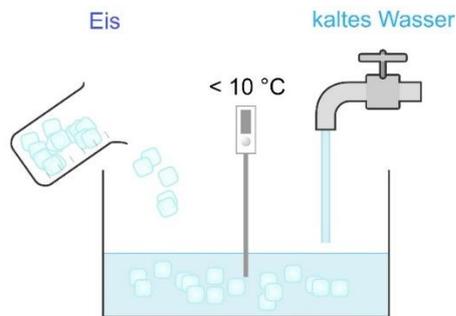


Die weitere Durchführung ist wie bei Versuch a):

- Bestimme mit einem Digitalthermometer die Temperatur des Wassers und 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.

Versuch c) Eisgekühltes Wasser

- Wiederhole den Versuch mit kaltem Wasser.
- Fülle dazu die Wanne mit Wasser aus dem Wasserhahn und mische 2-3 Bechergläser voll Eis dazu.
- Miss die Temperatur. Versuche, unter 10 °C zu kommen.



Die weitere Durchführung ist wie bei Versuch b):

- Fülle den Messzylinder wieder mit Hilfe eines Becherglases bis zum Rand mit dem kalten Wasser aus der Wanne.
- Verschließe den Messzylinder mit der Hand und drehe ihn um. Tauche ihn in das Wasser der Wanne und ziehe nun die Hand weg. Falls etwas Luft im Messzylinder bleibt, wird dieses Volumen notiert.
- Sichere den Messzylinder mit Stativ und Klammer gegen Umfallen.
- Bestimme mit einem Digitalthermometer die Temperatur des Wassers und 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.

Notiere deine Ergebnisse:

a) Wasser bei Raumtemperatur

Temperatur des Wassers:

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

	Volumen Gas im Messzylinder	Volumen Gas pro Tablette
1. Tablette	(Wert 1)	(Wert 1- Luftvolumen)
2. Tablette	(Wert 2)	(Wert 2 - Wert 1)

b) warmes Wasser

Temperatur des Wassers:

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

	Volumen Gas im Messzylinder	Volumen Gas pro Tablette
1. Tablette	(Wert 1)	(Wert 1- Luftvolumen)
2. Tablette	(Wert 2)	(Wert 2 - Wert 1)

c) eisgekühltes Wasser

Temperatur des Wassers:

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

	Volumen Gas im Messzylinder	Volumen Gas pro Tablette
1. Tablette	(Wert 1)	(Wert 1 - Luftvolumen)
2. Tablette	(Wert 2)	(Wert 2 - Wert 1)

Auswertung:

Vergleicht die im Messzylinder aufgefangenen Gasmengen:

- Wie ändert sich die Gasmenge von der ersten zur zweiten Tablette?
- Wie unterscheiden sich die Gasmengen bei Änderung der Wassertemperatur?
- Versucht, eure Beobachtungen zu erklären.

Fülle den Lückentext aus und nutze folgende Wörter:

mehr, warmem, Kohlenstoffdioxid, CO₂, CO₂, mehr, Gas, kaltem

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 inWasser.

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

Versuch 3: Eigenschaften von Kohlenstoffdioxid – Trockeneis und gasförmiges CO₂



Sicherheitshinweise:

Trockeneis ist sehr kalt. Auch hier besteht die Gefahr einer Kaltverbrennung bei Berührung mit der Haut. Auf keinen Fall darf man die Trockeneisstückchen anderen in die Kleidung stecken!

Geräte/Materialien:

- Temperaturfühler
- Bechergläser
- Teelicht
- Tiegelzange
- Stabfeuerzeug

Chemikalien

- Trockeneis
- Spülmittel

Aufgaben zum Trockeneis:

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

.....°C

- 2) Stoße ein Stück Trockeneis auf einer glatten Oberfläche mit der Tiegelzange an. Beschreibe, wie es sich bewegt. Warum ist das so?

- 3) 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 sie mit dem Stabfeuerzeug wieder anzuzünden.



Beschreibe deine Beobachtungen und versuche sie zu erklären:

- 4) Fülle ein kleines Becherglas etwa zur Hälfte mit Wasser. Wirf nun ein Stückchen Trockeneis hinein. Beschreibe deine Beobachtungen.

- 5) Fülle ein kleines Becherglas mit Wasser und gib ein paar Tropfen Spüli hinein. Wirf nun ein Stückchen Trockeneis hinein. Beschreibe deine Beobachtungen.

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