Mineralwasser mal still mal sprudelnd – Teil 2

Der Einfluss des Drucks auf die Einstellung eines Gleichgewichts

M1 - Untersuchung der Druckabhängigkeit der Wasserlöslichkeit von CO_2

Will man die Druckabhängigkeit untersuchen, empfiehlt es sich, die Menge an gelöstem Kohlenstoffdioxid über einen Indikator sichtbar zu machen.

Je mehr Kohlenstoffdioxid gelöst ist, desto geringer ist der pH-Wert der Lösung (vgl. M1 auf AB Teil 1 zum Einfluss der Temperatur).

Der Mischindikator Nr. 5 ist gut geeignet, dies anzuzeigen (s. Abb. 1). Er wechselt bei einem pH-Wert von ca. 5 die Farbe.



Abb. 1: Mineralwässer mit Mischindikator 5, links: Stilles Wasser. rechts: kohlensäurehaltiges Wasser. Gregor von Borstel unter CC-BY-SA 4.0.

Aufgaben zu M1 und V1 - Untersuchung der Druckabhängigkeit

1. **Stellen** Sie eine begründete Hypothese **auf**, ob der Druck des Gases einen Einfluss auf die Menge an maximal gelöstem Kohlenstoffdioxid in der Lösung hat.
2. **Führen** Sie V1 wie beschrieben **durch** und **notieren** Sie Ihre Beobachtungen.
3. **Werten** Sie den Versuch **aus**.
4. **Nehmen** Sie erneut **vergleichend Rückbezug** auf die Herstellung von Active O_2 und **erläutern** Sie die dort dargestellten Maßnahmen des Herstellers.

V1 - Untersuchung der Druckabhängigkeit der Wasserlöslichkeit von CO_2

Da bei Raumtemperatur bereits unter Normaldruck eine gesättigte Lösung entsteht, stellen wir diese her und untersuchen, ob eine Druckverminderung einen Effekt auf die Wasserlöslichkeit hat.

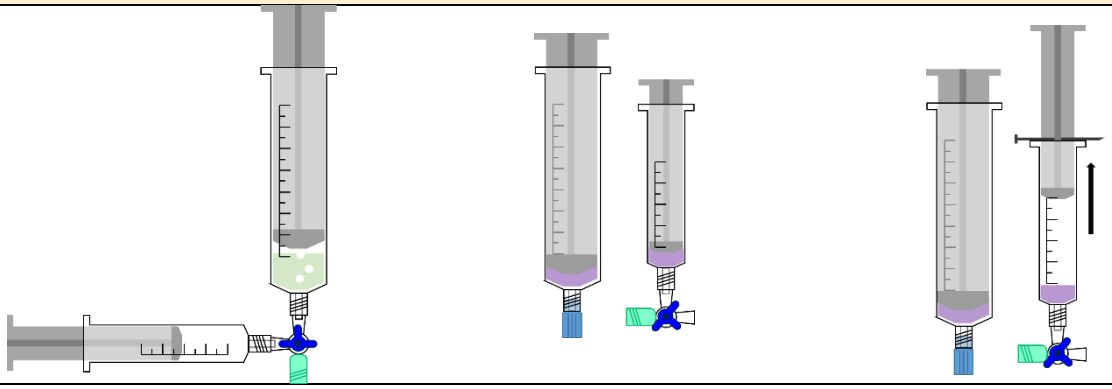
Material

- Schutzbrille
- 2 Spritzen (z. B. 10, 30 mL)
- 1 Dreiwegehahn, ggf. 1 Stopfen
- ggf. Stahlstift oder Nagel

Chemikalien

- zuvor abgekochtes Wasser mit Raumtemperatur
- Kohlenstoffdioxid
- Mischindikator Nr. 5

Video



Eine Spritze füllt man zu ca. 1/4 mit Indikator versetztem Wasser.
Aus einer weiteren Spritze lässt man durch die Lösung CO_2 sprudeln, bis die Farbe der Lösung nach Lila umschlägt.

Die gesättigte Lösung wird so verteilt, dass in der kleineren Spritze nur wenig Flüssigkeit ist. Die Spritzen werden verschlossen und durch kräftiges Ziehen am Stempel der kleineren Spritze ein Unterdruck erzeugt. Der Stempel kann bei großen Spritzen durch ein Loch mit einem Nagel fixiert werden, Stempel kleinerer Spritzen lassen sich gut ohne festhalten. Kräftig schütteln, Farben vergleichen!

Entsorgung: Über den Abguss.

G. von Borstel und A. Böhm 2021 nach Andreas Böhm, Gregor von Borstel und David Weninger im Team LNCU für Sinus/QUA-LiS NRW, 2019.
Alle Materialien und Abbildungen, sofern nicht anders gekennzeichnet, unter CC-BY-SA.

Mineralwasser mal still mal sprudelnd – Teil 2

Der Einfluss des Drucks auf die Einstellung eines Gleichgewichts

Aufgaben zu M2 - Erläuterung der Druckabhängigkeit

5. **Beschriften** Sie (1) bis (4) in M2 vollständig und symbolisieren Sie, ob es sich um einen Gleichgewichtszustand oder den Prozess einer Gleichgewichtseinstellung handelt (⇄, ⇄, ⇌).
6. **Erläutern** Sie wie sich eine Druckverminderung auf eine Kohlenstoffdioxidlösung im Gleichgewicht auswirkt.

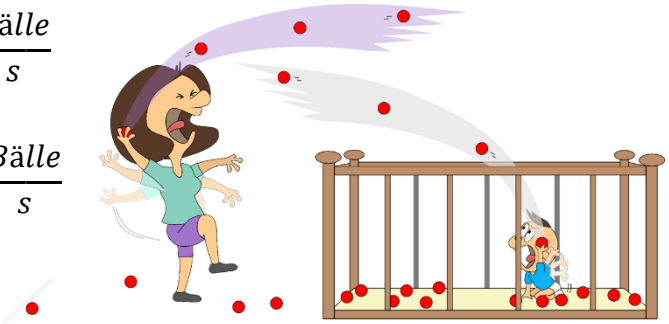
M2 – Die Bälleschlacht als Analogie zur Druckerniedrigung

(1)



$$v_M = 2\frac{m^3}{s} \cdot \frac{8\ Bälle}{4\ m^3} = 4\frac{Bälle}{s}$$

$$v_B = 1\frac{m^3}{s} \cdot \frac{16\ Bälle}{4\ m^3} = 4\frac{Bälle}{s}$$

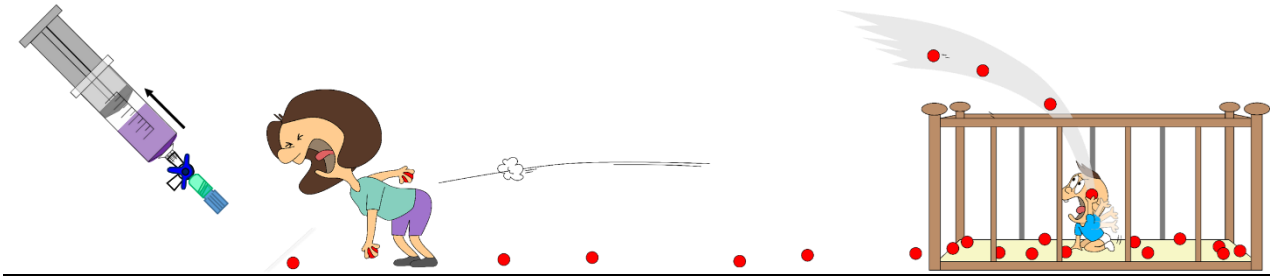


(2)



Störung des Gleichgewichts durch Volumenvergrößerung (Druckerniedrigung)

Raum der Mutter jetzt 8 m³



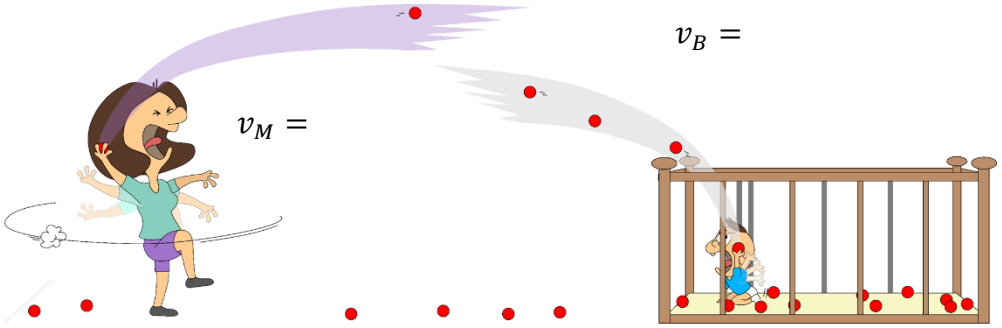
(3)

direkt nach der Temperaturerhöhung …



$v_M =$

$v_B =$



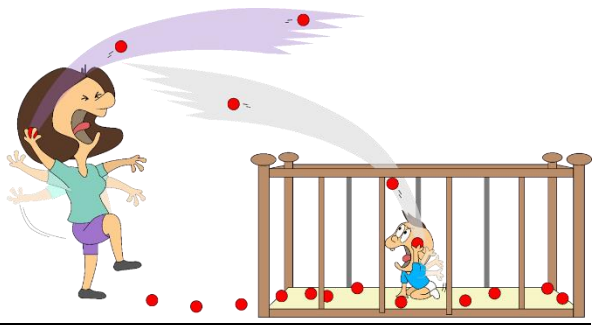
(4)

Kurze Zeit später



$v_M =$

$v_B =$



G. von Borstel und A. Böhm 2021 nach Andreas Böhm, Gregor von Borstel und David Weninger im Team LNCU für Sinus/QUA-LiS NRW, 2019.
Alle Materialien und Abbildungen, sofern nicht anders gekennzeichnet, unter CC-BY-SA.

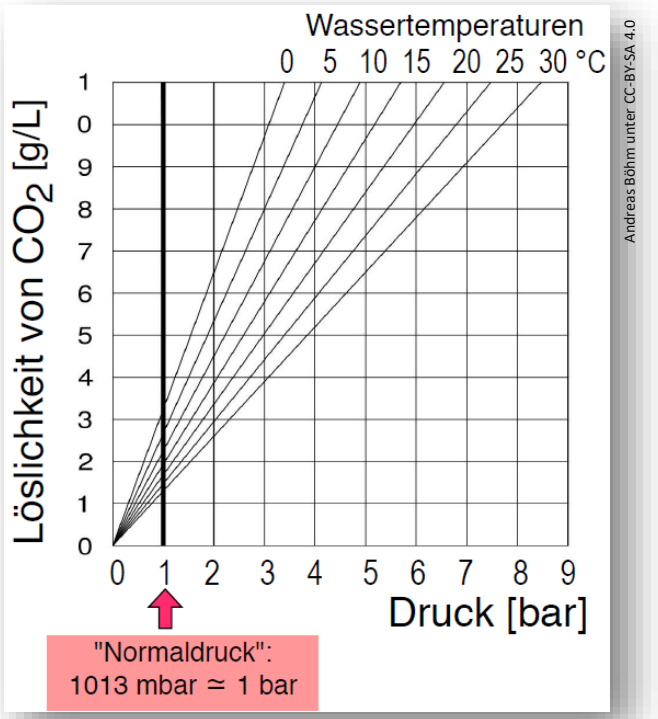
Aufgaben zu M3 - Umgang mit komplexeren Diagrammen

7. **Leiten** Sie Gesetzmäßigkeiten aus dem Diagramm in M3 **ab** und **erläutern** Sie, inwiefern diese mit den Beobachtungen aus Ihren Versuchen übereinstimmen.
8. **Zeichnen** Sie mit Hilfe der Daten ein Diagramm, das die Löslichkeit von CO_2 in Abhängigkeit von der Temperatur für einen Druck von 3 bar darstellt.

M3 - eine komplexere Darstellung von Löslichkeit, Druck und Temperatur

Zur Ermittlung der Löslichkeit von Kohlenstoffdioxid (CO_2) wurde in weiteren Experimenten mit Hilfe von reinem CO_2 getestet, wieviel Gramm des Gases sich bei verschiedenen Drücken und Temperaturen in Wasser lösen lassen.

Die Messergebnisse sind im nebenstehenden Diagramm graphisch dargestellt.



Weitergedacht

9. **Stellen Sie begründete Vermutungen auf** zu möglichen Veränderungen in den Kurvenverläufen, wenn die zu Grunde liegenden Versuche nicht mit reinem CO_2 (also: CO_2-Gehalt 100%), sondern mit Luft (CO_2-Gehalt 0,04%) durchgeführt würden?
10. **Stellen Sie begründete Hypothesen auf**, ob eine Konzentrationsänderung von Stoffen außer CO_2möglichweise zu einer veränderten Einstellung des Gleichgewichtes führen könnte und **planen** Sie ein Experiment, mit dessen Hilfe sich dies zeigen ließe.

G. von Borstel und A. Böhm 2021 nach Andreas Böhm, Gregor von Borstel und David Weninger im Team LNCU für Sinus/QUA-LiS NRW, 2019.
Alle Materialien und Abbildungen, sofern nicht anders gekennzeichnet, unter CC-BY-SA.