Le Chatelier einführen

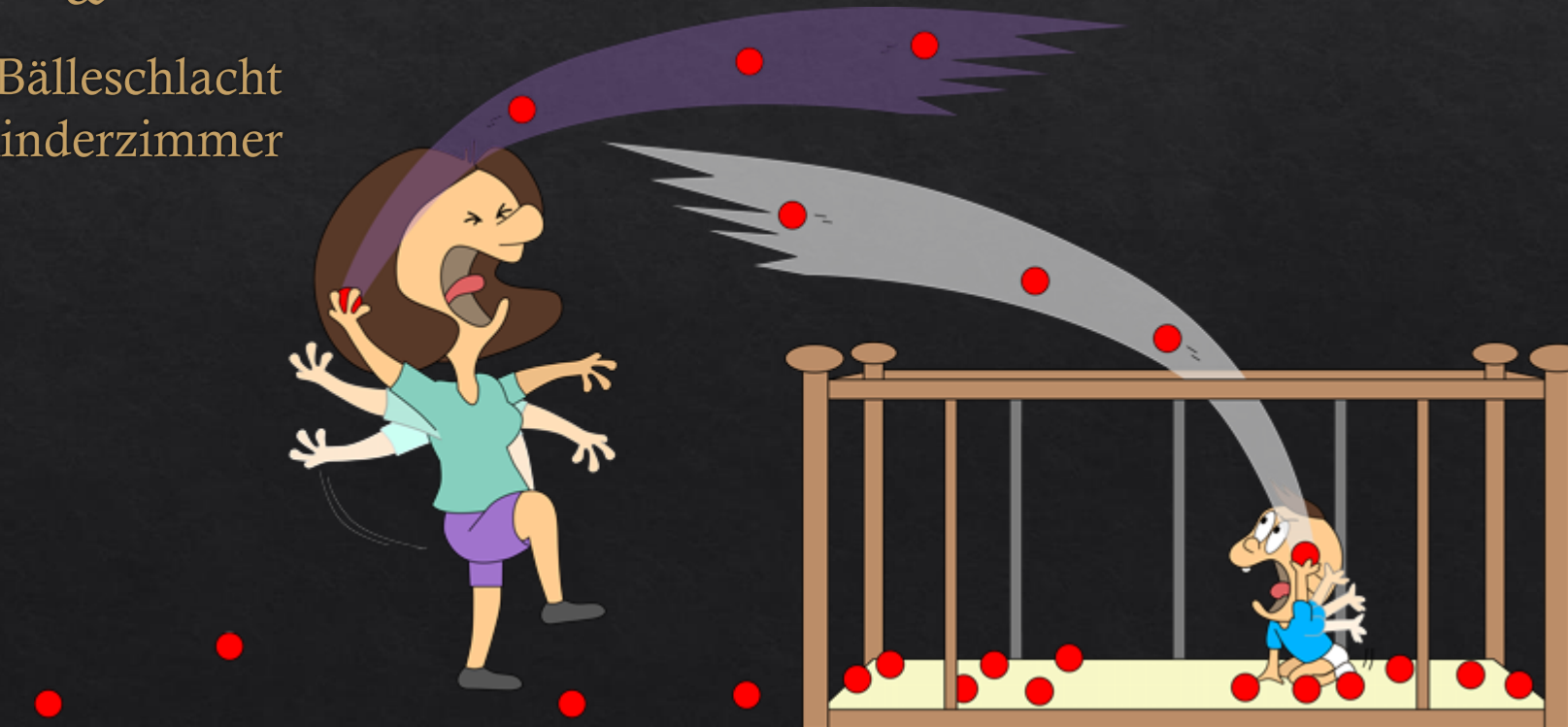
gelöste Gase

&

eine Bälleschlacht im Kinderzimmer

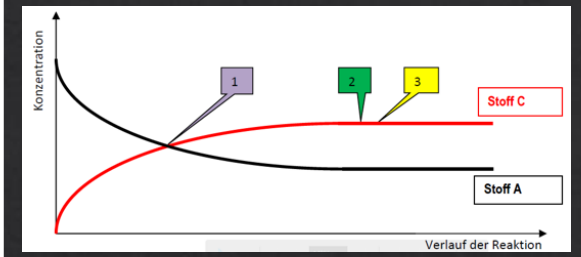






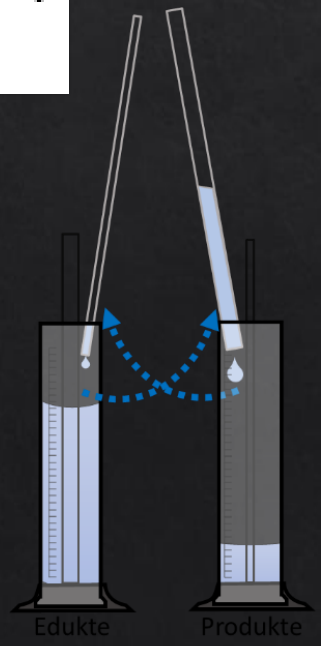
bekannt sind





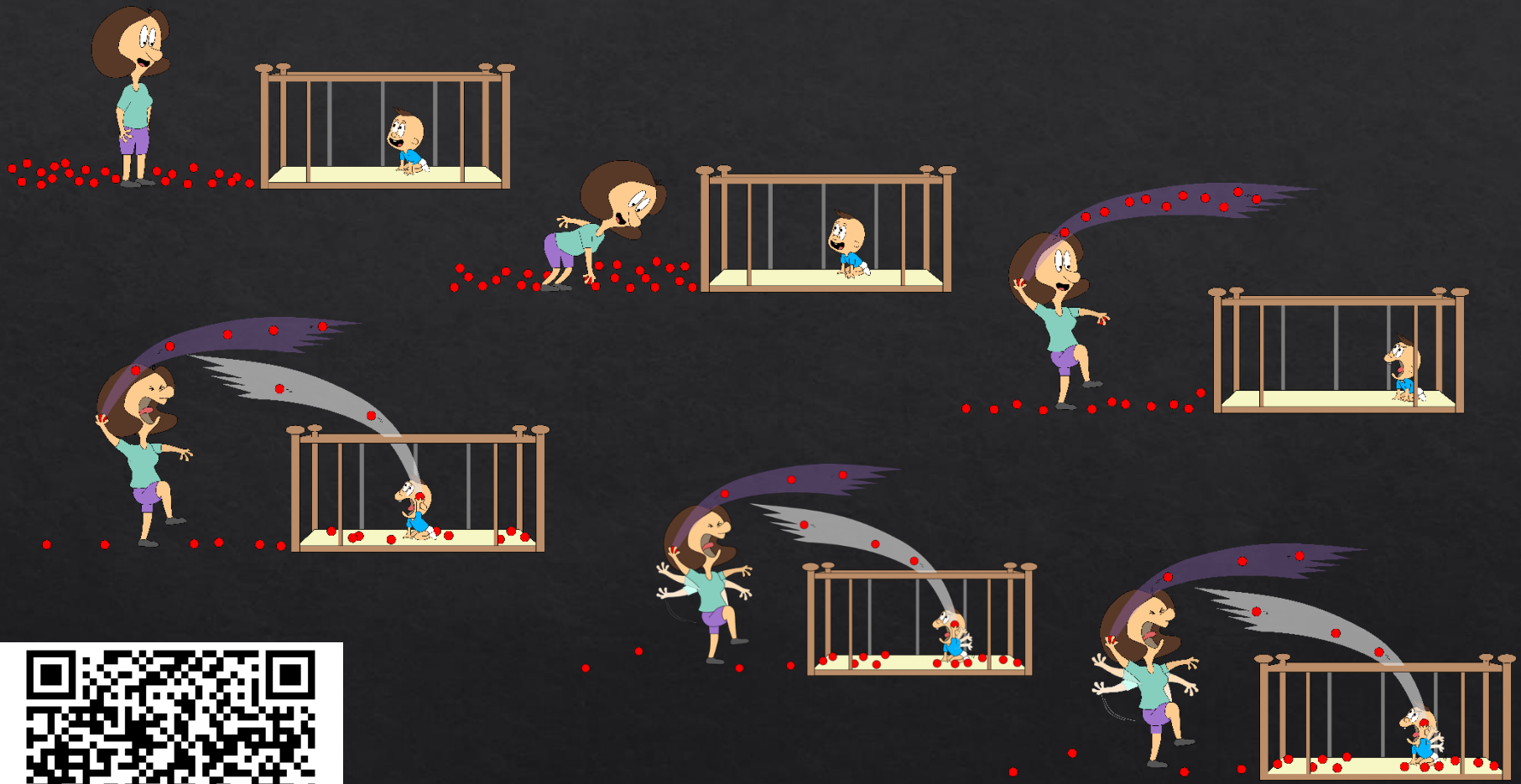
$$\frac{n(CH_3COOC_2H_5)\cdot n(H_2O)}{n(C_2H_5OH)\cdot n(CH_3COOH)} = 4$$

dynamisches Gleichgewicht und Massenwirkungsgesetz





Analogie – Mama vs. Baby





Active O_2:
Löslichkeit von Sauerstoff

Active O_2: *Löslichkeit von Sauerstoff*

Es lohnt sich, den Werbespot für das Getränk online zu suchen und im unterricht zu nutzen!

Der Powerstoff mit Sauerstoff?

Mit dem 15-fachen …?

Was bringt uns gelöster Sauerstoff?

Wie macht der Hersteller das?

Der Powerstoff mit Sauerstoff?

Hinführung zum Prinzip von **Le Chatelier**

LNCU.de

M1

Informationen zu Active O_2



Bild von Gregor von Borstel unter CC-BY-SA.

Seit 2001 ist das Getränk Active O_2 auf dem Markt, welches Sie vielleicht kennen. Es enthält gelösten Sauerstoff, der unter Verwendung von Druckluft hineingepresst worden ist [M2].
Der „Powerstoff mit Sauerstoff" wurde lange Zeit damit beworben, dass er 15-Mal mehr Sauerstoff enthält als herkömmliches Mineralwasser.
Da wir nicht wissen, wie viel Sauerstoff in herkömmlichem Mineralwasser enthalten ist, werden wir zuerst in einem Experiment ermitteln, wie viel Sauerstoff sich ohne Druck in Wasser lösen lässt.
Das Fünfzehnfache unseres Ergebnisses ist der Maximalwert, den der Hersteller hineingepresst haben kann – hilft diese Menge an Sauerstoff uns beim Sport weiter?

Aufgabenstellung

1. Ermitteln Sie mit Hilfe von **V1** experimentell, wie viel mL Sauerstoff sich unter normalen Bedingungen in 25 mL Wasser lösen und berechnen Sie daraus, wie viel mL Sauerstoff sich in einem Liter lösen würden.
2. Vergleichen Sie die Menge an maximal gelöstem Sauerstoff in einer 1 L Flasche Active O_2 mit der Menge, die man pro tiefen Atemzug (Annahmen: ca. 5 Liter Luft, ca. 20 % Sauerstoffanteil) zu sich nimmt. Nehmen Sie Stellung zu der Werbeaussage für Active O_2!

Vertiefung

3. Stellen Sie mit Hilfe von **[M2]** heraus, welche Faktoren die Lage des Lösungsgleichgewichtes beeinflussen.
4. Erklären Sie mit Hilfe des Diagramms in **[M3]** die Tatsache, dass ein Aquariumbesitzer auf die Temperatur des Wassers achten muss.
5. Informieren Sie sich über die Höhenkrankheit **[M4]** und beschreiben Sie ihr Zustandekommen. Diskutieren Sie, ob wir unser experimentell ermitteltes Ergebnis noch korrigieren müssten.

Über den Tellerrand geschaut

6. Recherchieren Sie mit Hilfe der Suchfunktion auf **www.foodwatch.org/de**, warum die Werbung für Active O_2 heute anders aussehen sollte als früher. Verwenden Sie den Suchbegriff „Powerstoff". Lohnt es sich ihrer Meinung nach noch, über Active O_2 im Chemieunterricht zu sprechen?

V1

Durchführung

Geräte 1 Spritze (10 mL), 1 Spritze (50 mL), 1 Dreiwegehahn

Chemikalien Sauerstoff

Durchführung

- Befüllen Sie die kleine Spritze mit 10 mL Sauerstoff, die große mit 25 ml Wasser.

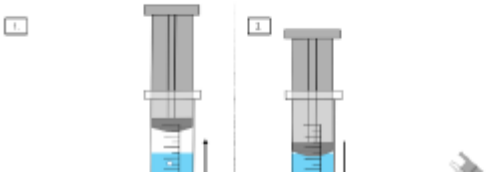


Bild von Gregor von Borstel unter CC-BY-SA.

Der Powerstoff mit Sauerstoff?

Hinführung zum Prinzip von Le Chatelier

M1



Bild von Gregor von Borstel unter CC-BY-SA.

Informationen zu Active O_2

Seit 2001 ist das Getränk Active O_2 auf dem Markt, welches Sie vielleicht kennen. Es enthält gelösten Sauerstoff, der unter Verwendung von Druckluft hineingepresst worden ist [M2].

Der „Powerstoff mit Sauerstoff" wurde lange Zeit damit beworben, dass er 15-Mal mehr Sauerstoff enthält als herkömmliches Mineralwasser.

Da wir nicht wissen, wie viel Sauerstoff in herkömmlichem Mineralwasser enthalten ist, werden wir zuerst in einem Experiment ermitteln, wie viel Sauerstoff sich ohne Druck in Wasser lösen lässt.

Das Fünfzehnfache unseres Ergebnisses ist der Maximalwert, den der Hersteller hineingepresst haben kann – hilft diese Menge an Sauerstoff uns beim Sport weiter?

Aufgabe

1. Ermitteln Sie mit Hilfe von V1 experimentell, wie viel mL Sauerstoff sich unter normalen Bedingungen in 25 mL Wasser lösen und berechnen Sie daraus, wie viel mL Sauerstoff sich in einem Liter lösen würden.

2. Vergleichen Sie die Menge an maximal gelöstem Sauerstoff in einer 1 L Flasche Active O_2 mit der Menge, die man pro tiefen Atemzug (Annahmen: ca. 5 Liter Luft, ca. 20 % Sauerstoffanteil) zu sich nimmt. Nehmen Sie Stellung zu der Werbeaussage für Active O_2!

Vertiefung

Diskussion: Active O_2

Die Löslichkeit von O_2 bei 20°C …



… beträgt für reinen Sauerstoff ca. 40mL/L

=> die 15fache Menge < 600mL/L

1 Atemzug kann mehr als 1L O_2 enthalten

Wer von uns ist „Darmatmer“ oder hat Kiemen?

Active O_2 und „Sauerstoffspender“

Powerschwindel …

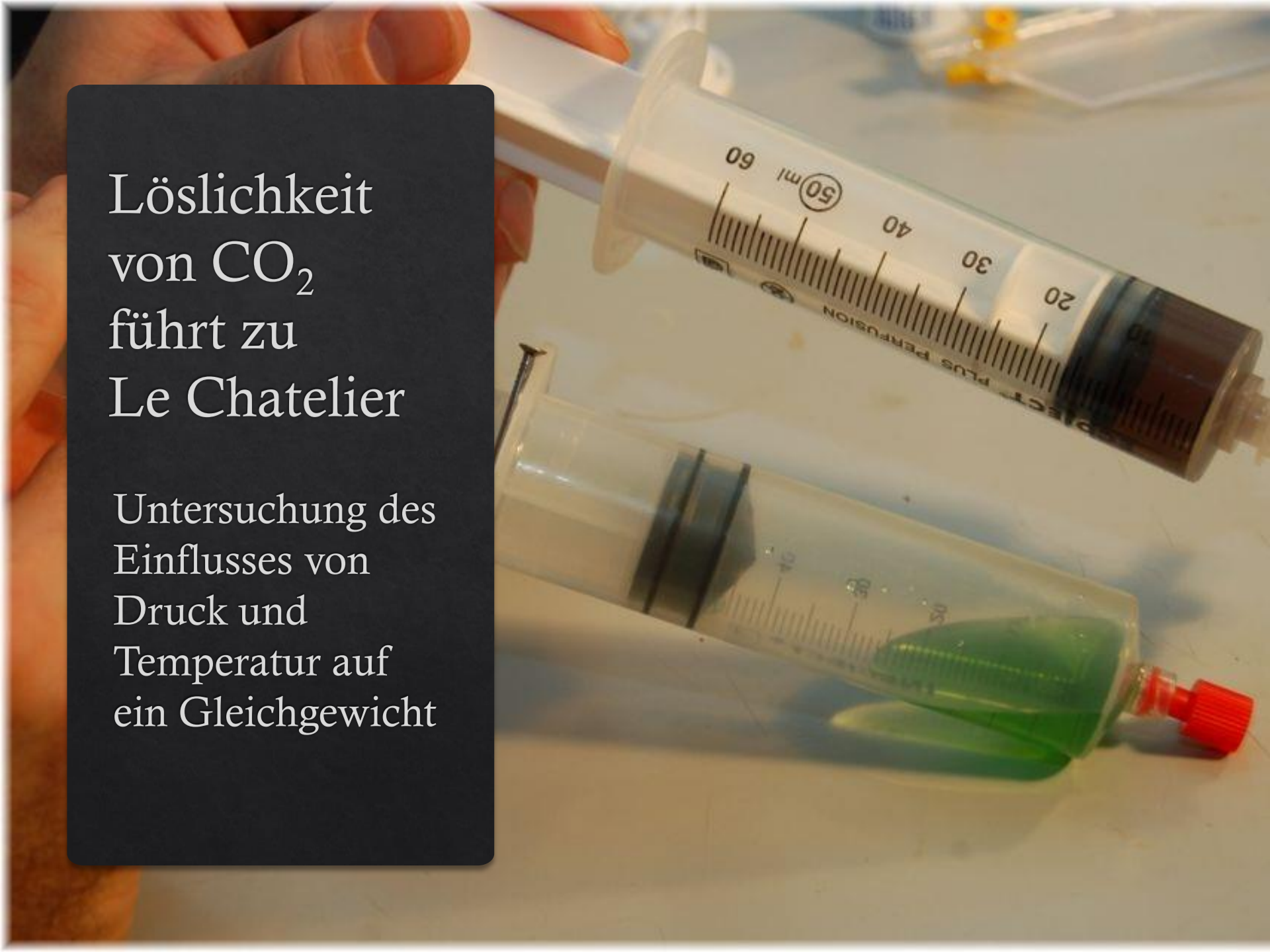


… noch einmal anders



Löslichkeit von CO_2 führt zu Le Chatelier

Untersuchung des Einflusses von Druck und Temperatur auf ein Gleichgewicht



Mineralwasser - nicht immer medium!





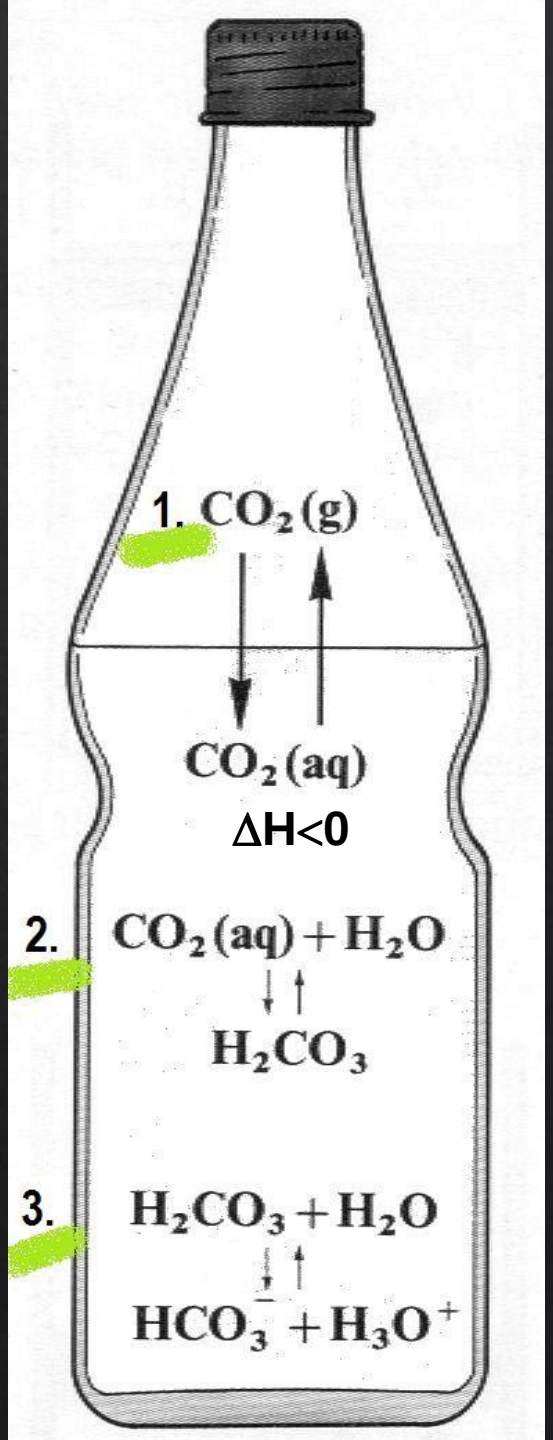
Mischindikator **pH 4,2 violett** – **pH 6,3 grün**

[Umschlagspunkt grau]

Mineralwasser - nicht immer medium!

mögliche Parameter:

- Temperatur (1)
- Druck (1)
- Konzentrationen (2;3)



Einfluss von Druck und Temperatur



Einfluss von Druck und Temperatur



Untersuchung der Einflüsse von Temperatur oder Druck auf die Lage eines Gleichgewichtes

M1 **Information zur Kohlensäure**

Natürliches Mineralwasser enthält ebenso wie „selbstgemachtes" Sprudelwasser Kohlensäure ($H_2CO_{3\,(aq)}$), die ihrerseits durch Lösen von Kohlenstoffdioxid (CO_2) in Wasser gemäß folgender Reaktionsgleichungen entsteht:



Bild frei verfügbar unter Wikimedia Commons.

$$CO_{2(g)} \overset{H_2O}{\leftrightarrows} CO_{2(aq)} \,|exotherm$$

$$CO_{2(aq)} + H_2O_{(l)} \leftrightarrows H_2CO_{3(aq)}$$

$$H_2CO_{3(aq)} + H_2O_{(l)} \leftrightarrows HCO_{3\,(aq)}^{-} + H_3O_{(aq)}^{+}$$

$$K_1 = \frac{c(CO_2)_{aq}}{c(CO_2)_g} \quad K_2 = \frac{c(H_2CO_3)_{aq}}{c(CO_2)_{aq} \bullet c(H_2O)} \quad K_3 = \frac{c(H_3O^+)_{aq}\, c(HCO_3^-)_{aq}}{c(H_2CO_3)_{aq} \bullet c(H_2O)}$$

Im Folgenden soll untersucht werden, ob die Temperatur oder der Druck einen Einfluss auf die Menge an gelöstem Kohlenstoffdioxid und somit auch auf die Kohlensäuremenge in der Lösung haben.

Aufgabenstellung

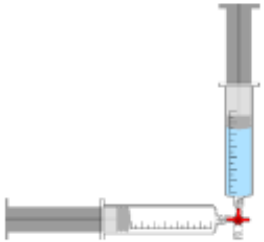
1. **Führen** Sie V1 und V2 wie beschrieben durch, notieren Sie Ihre Beobachtung und Messergebnisse.
2. **Werten** Sie die Versuche jeweils hinsichtlich der Versuchsüberschrift aus. [*Die Untersuchung zeigt, dass …, die Hypothese … konnte damit …, verallgemeinernd lässt sich festhaltend: je …, desto …*]
3. **Nehmen** Sie **vergleichend Rückbezug** auf die Angaben zur Herstellung von Active O_2 und **erläutern** Sie die dort dargestellten Maßnahmen des Herstellers.

V1 **Versuchsanleitung: Einfluss Temperatur**

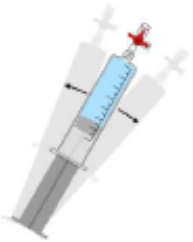
Untersuchung der Temperaturabhängigkeit der Wasserlöslichkeit von Kohlenstoffdioxid (CO_2)

Geräte 2 Spritzen (50 mL), Dreiwegehahn, Isolierungen
Chemikalien Abgekochtes Wasser mit drei verschiedenen Temperaturen (ca. 4°C, ca. 25°C, ca. 50°C), Kohlenstoffdioxid, ggf. Mischindikator Nr. 5

Aufbau und Durchführung



Eine Spritze wird mit 25 mL Wasser (Raumtemperatur) befüllt, die andere mit 30 mL Kohlenstoffdioxid.
Über den Dreiwegehahn wird das Gas zum Wasser gegeben. Der Hahn wird

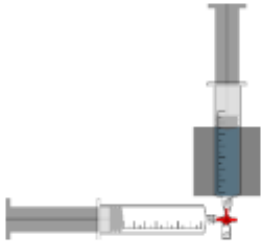


Durch vorsichtiges Schütteln wird das Gas nach und nach im Wasser gelöst.

Sicherheitshinweise Schutzbrille tragen



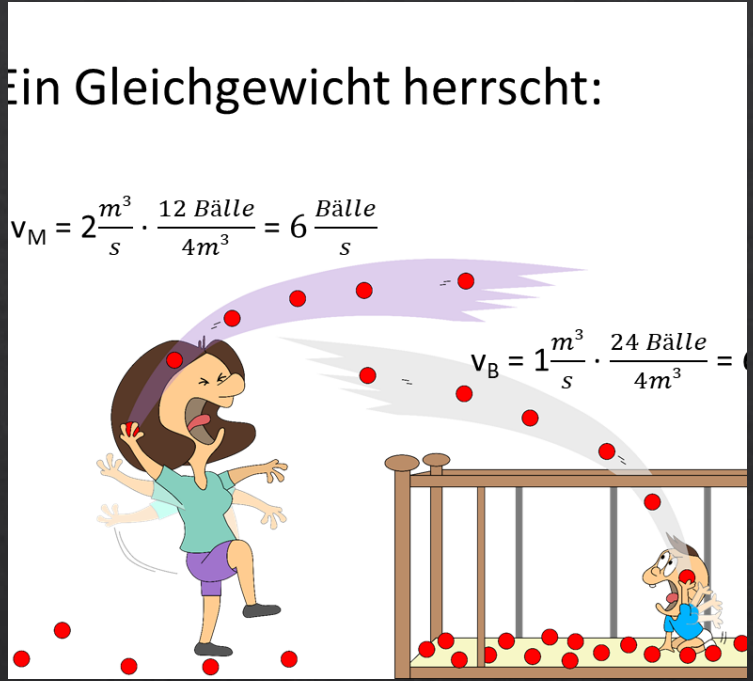
Zum Ablesen des restlichen Gasvolumens wird die Spritze immer auf ihren Stempel gestellt.
Bleibt das Gasvolumen unverändert, wird ermittelt, wie viel



Der Versuch wird einmal mit deutlich kälterem oder deutlich wärmerem Wasser wiederholt.
Dazu wird die Spritze **vorab mit einer Wärmeisolierung** überzogen, damit sich die

Bilder von David Weninger unter CC-BY-SA.





Experimente und Analogien: Druck, Temperatur und Konzentration

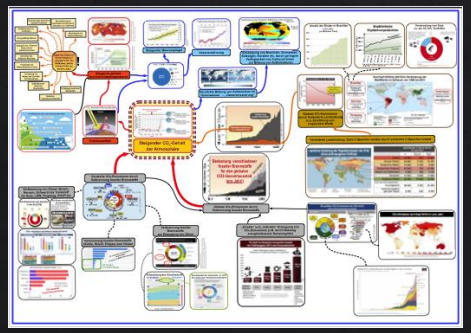
Le Chatelier anwenden und vernetzen

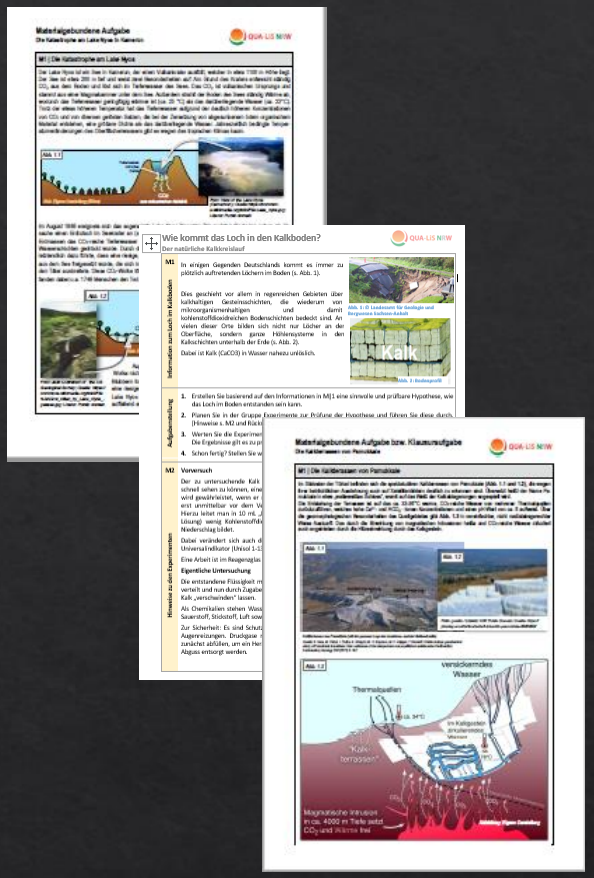
Lake Nyos

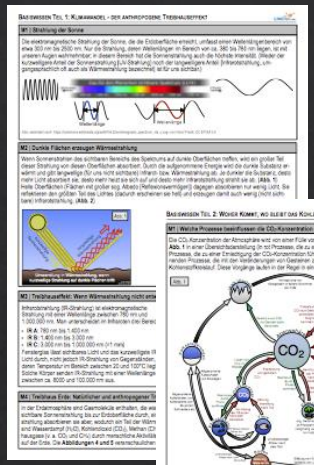
Kalkkreislauf – Tropfsteinhöhlen

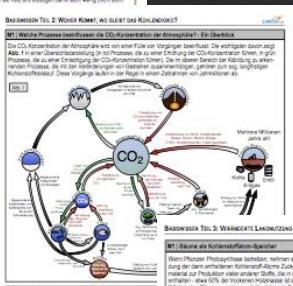
Die Kalkterrassen von Pamukkale

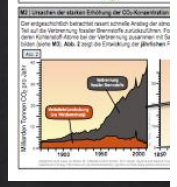
Klimawandel und Meeresversauerung

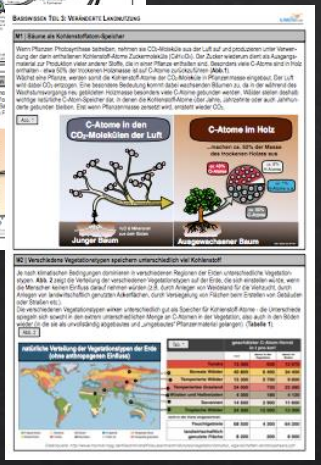












Kohlendioxid im Vulkankrater

M1 | Die Katastrophe am Lake Nyos

Der Lake Nyos ist ein See in Kamerun, der einen Vulkankrater ausfüllt, welcher in etwa 1100 m Höhe liegt. Der See ist etwa 200 m tief und weist zwei Besonderheiten auf: Am Grund des Kraters entweicht ständig CO_2 aus dem Boden und löst sich im Tiefenwasser des Sees. Das CO_2 ist vulkanischen Ursprungs und stammt aus einer Magmakammer unter dem See. Außerdem strahlt der Boden des Sees ständig Wärme ab, wodurch das Tiefenwasser geringfügig wärmer ist (ca. 25 °C) als das darüberliegende Wasser (ca. 23°C). Trotz der etwas höheren Temperatur hat das Tiefenwasser aufgrund der deutlich höheren Konzentrationen von CO_2 und von diversen gelösten Salzen, die bei der Zersetzung von abgesunkenem totem organischem Material entstehen, eine größere Dichte als das darüberliegende Wasser. Jahreszeitlich bedingte Temperaturveränderungen des Oberflächenwassers gibt es wegen des tropischen Klimas kaum.

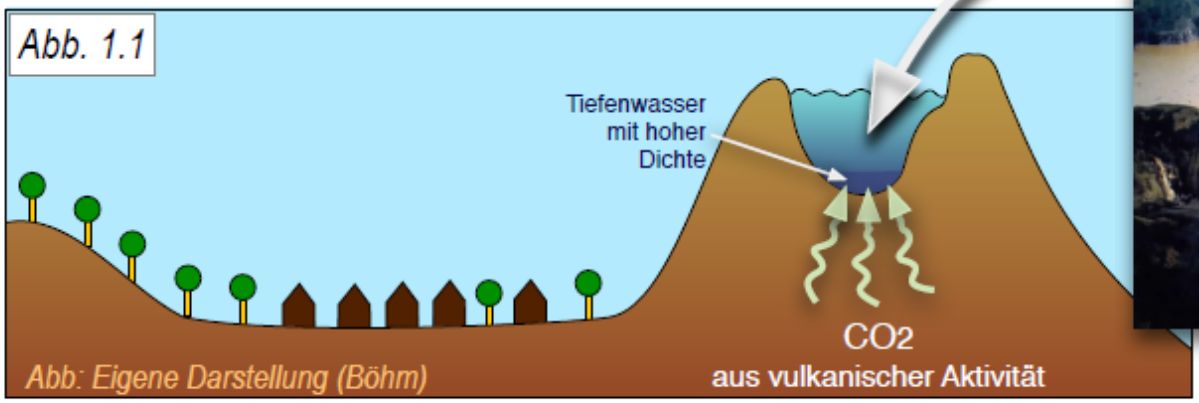


Abb: Eigene Darstellung (Böhm)

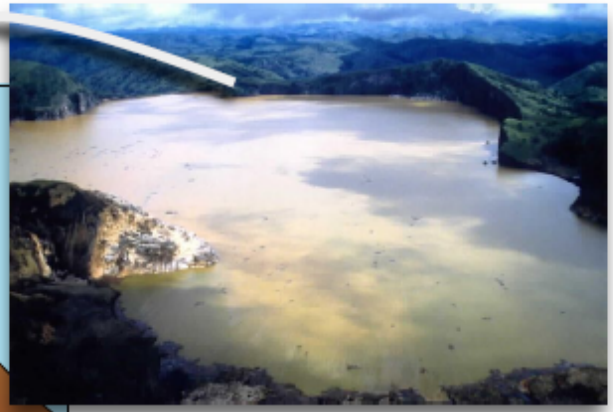
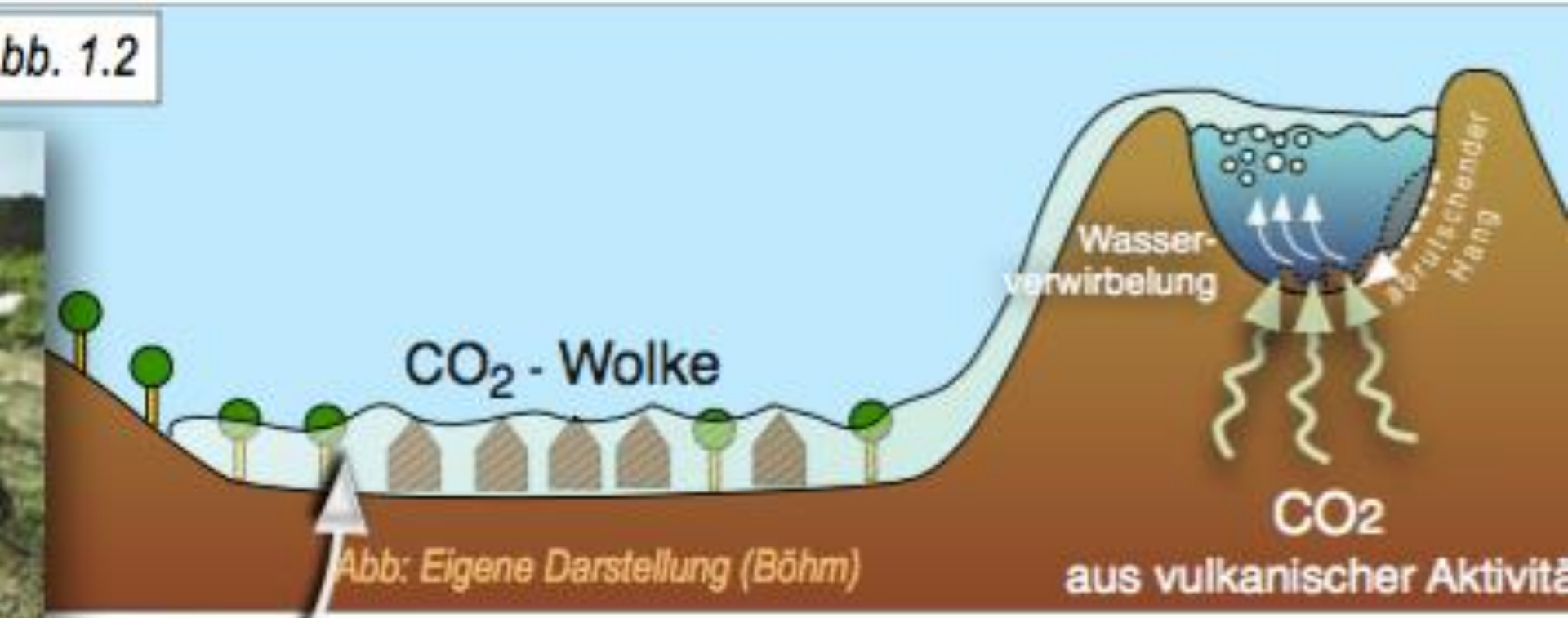


Foto: View of the Lake Nyos (Cameroon); Quelle:https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lake_nyos.jpg; Lizenz: Public domain

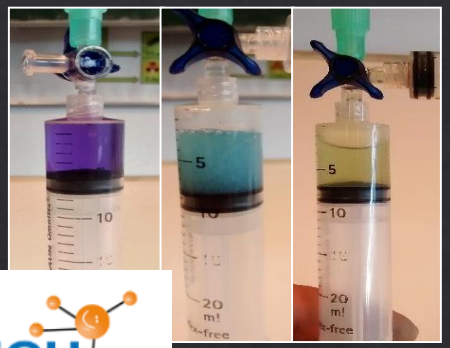
bb. 1.2



ne US
https://
ki/File
Nyos_-
domain

Augenzeugen von der südwestlichen Bergflanke, die
Wolke nicht betroffen war, berichten von einem Grollen, dem e
Blubbern folgte. Die Menschen kamen aus ihren Hütten geran
eine riesige Fontäne und eine gigantische weiße Wolke, die s
Lake Nyos erhob. Das Oberflächenwasser zeigte noch Tage
auffallend bräunliche Färbung.

Kalkkreislauf



WIE KOMMT DAS LOCH IN DEN KALKBODEN?

Der natürliche Kalkkreislauf

LNCU.de

M|1 Informationen zum Loch im Kalkboden

In einigen Gegenden Deutschlands kommt es immer zu plötzlich auftretenden Löchern im Boden (s. Abb. 1).



Abb. 1: Loch im Boden

Dies geschieht vor allem in regenreichen Gebieten über kalkhaltigen Gesteinsschichten, die wiederum von mikroorganismenhaltigen und damit kohlenstoffdioxidreichen Bodenschichten bedeckt sind. An vielen dieser Orte bilden sich nicht nur Löcher an der Oberfläche sondern ganze Höhlensysteme in den Kalkschichten unterhalb der Erde (s. Abb. 2).

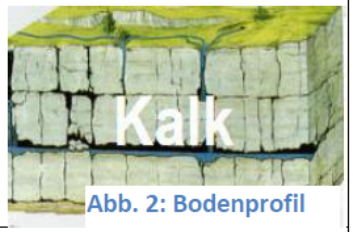


Abb. 2: Bodenprofil

Dabei ist Kalk ($CaCO_3$) in Wasser nahezu unlöslich.

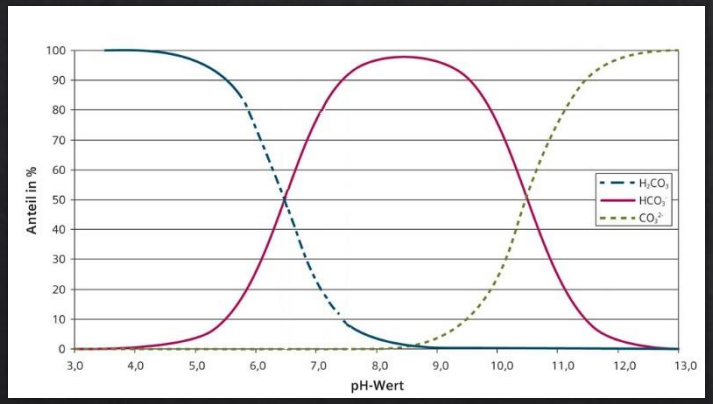
Aufgabenstellung

1. Erstellen Sie basierend auf den Informationen in M|1 eine sinnvolle und prüfbare Hypothese, wie das Loch im Boden entstanden sein kann.
2. Planen Sie in der Gruppe Experimente zur Prüfung der Hypothese und führen Sie diese durch. [Hinweise s. M|2, Rückseite]
3. Werten Sie die Experimente aus. Formulieren Sie ggf. auch Reaktionsgleichungen [Hilfen s. M|3]. Die Ergebnisse gilt es zu präsentieren!

Die Kalkterrassen von Pamukkale



Klimawandel: Ursachen und Folgen



Den Korallen stößt das CO_2 sauer auf!



Kohlenstoffkreislauf und Klima