Der Powerstoff mit Sauerstoff?

Hinführung zum Prinzip von Le Chatelier

M1 – Informationen zu Active O_2



Bild von Gregor von Borstel unter CC-BY-SA 4.0

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 [**M3**]. 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?

Aufgaben

1. Ermitteln Sie mit Hilfe von **V1** experimentell, wie viele mL Sauerstoff sich unter normalen Bedingungen in 25 mL Wasser lösen und berechnen Sie daraus, wie viele 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 – M3]** 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 – Untersuchung der Löslichkeit von Sauerstoff in Wasser

Material

- Schutzbrille
- 1 Spritze (10 mL)
- 1 Spritze (50 mL)
- Dreiwegehahn

Chemikalien

- Wasser
- Sauerstoff

Entsorgung: Über dem Abguss.

Aufbau und Durchführung: Siehe nächste Seite.

David Weninger und Gregor von Borstel im Team LNCU für Sinus/QUA-LiS NRW, 2019. Alle Materialien und Abbildungen, sofern nicht anders gekennzeichnet, unter CC-BY-SA 4.0.

Der Powerstoff mit Sauerstoff?

Hinführung zum Prinzip von Le Chatelier

V1 – Aufbau und Durchführung

- Befüllen Sie die kleine Spritze mit 10 mL Sauerstoff, die große mit 25 ml Wasser.
- Verbinden Sie beide Spritzen, bringen Sie den Sauerstoff zum Wasser und schließen Sie den Hahn. Schrauben Sie die kleinere Spritze ab, damit sie nicht stört. Schütteln Sie mehrfach und lesen Sie das restliche Gasvolumen ab.

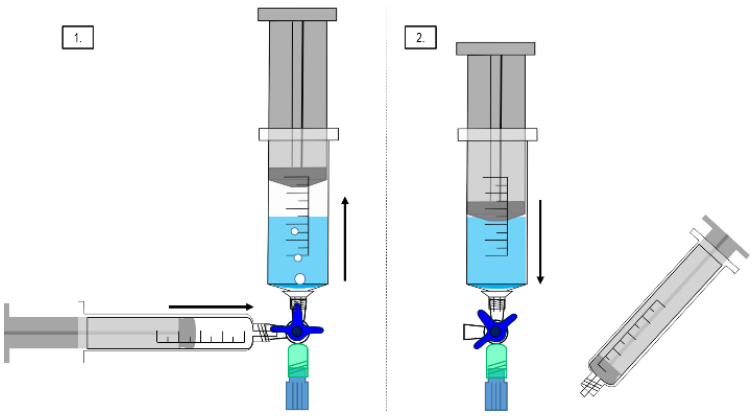


Bild von Gregor von Borstel unter CC-BY-SA 4.0.

- Ändert sich das Volumen nicht mehr, schrauben Sie die kleine, genauere Spritze wieder an und schieben Sie das restliche Gas zurück. Hier lesen Sie das Sauerstoffvolumen ab.

M2 – Eine E-Mail des Herstellers

Originalantwort auf die Anfrage, wie das 15-fache an Sauerstoff in das Wasser gebracht wird. Alle Namen wurden geändert.

Betreff Anfrage Webseite ActiveO_2, Von: Mustermann@adelholzener.de

Sehr geehrter Frau Musterfrau,

vielen Dank für Ihr Interesse an unseren Produkten. Der Sauerstoff wird unter Veränderung der physikalischen Parameter Druck und Temperatur unter starker Verwirbelung in das Wasser eingebracht. Der Sauerstoff ist dann rein physikalisch im Wasser gelöst. Nach dem Öffnen der Flasche dauert es überraschend lange, bis der Sauerstoff langsam entweicht und sich ein neuer Gleichgewichtszustand einstellt.

Für weitere Fragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen aus Bad Adelholzen,

Albert Mustermann, Leiter Qualitätsmanagement

David Weninger und Gregor von Borstel im Team LNCU für Sinus/QUA-LiS NRW, 2019. Alle Materialien und Abbildungen, sofern nicht anders gekennzeichnet, unter CC-BY-SA 4.0.

M3 – Löslichkeit in Abhängigkeit der Temperatur

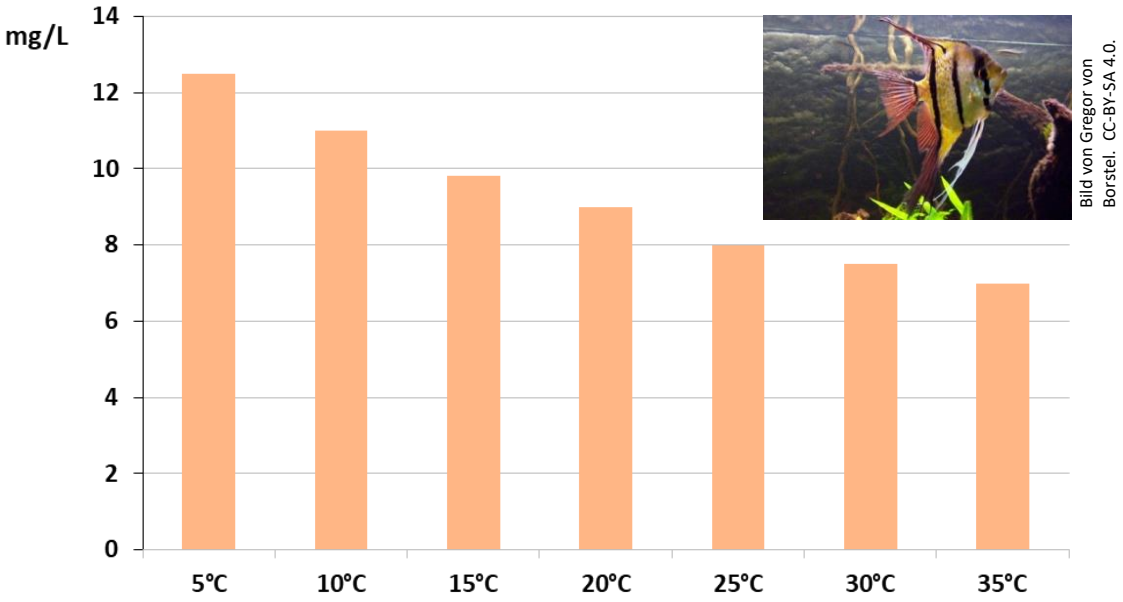


Bild von Gregor von Borstel. CC-BY-SA 4.0.

Viele Tiere leben im Wasser und atmen dort mit Hilfe von Kiemen. Damit entnehmen sie dem Wasser Sauerstoff, der darin gelöst ist. Häufig wird im Übrigen die Menge an gelöstem Gasen in mg/L angegeben. Dies kann man mit Hilfe der Dichte in mL/L umrechnen. Die Dichte von Sauerstoff beträgt unter Normalbedingungen ca. 1,4 g/L.

M4 – Die Höhenkrankheit

Im Blut wird Sauerstoff an Hämoglobin gebunden. Dabei stellt sich ein Gleichgewicht ein, das man abgekürzt wie folgt beschreiben kann:

$$O_{2\,(g)} + Hämoglobin_{(aq)} \rightleftharpoons Hämoglobin{\sim}O_{2\,(aq)}$$

Schon ab 2500 Metern kann die Höhenkrankheit einsetzen. Betroffenen wird schwindelig und übel, der Kopf schmerzt, Erbrechen und Appetitlosigkeit kommen oft hinzu. Das liegt am abnehmenden Luftdruck oder genauer am abnehmenden Druck des Sauerstoffs (Sauerstoffpartialdruck). Der macht auf Meereshöhe ca. 1/5 des Luftdrucks aus. Auf 5300 Meter ist der Sauerstoffpartialdruck halb so hoch wie auf Meereshöhe. Weniger Druck in der Atmosphäre bedeutet weniger Sauerstoffaufnahme über die Kapillargefäße der Lunge in das Blut des Körpers.

Basierend auf Ihren Ergebnissen aus dem Experiment in **V1** lohnt es sich an der Stelle auch einmal darüber nachzudenken, warum viele Lebewesen Blutfarbstoffe wie Hämoglobin besitzen.

David Weninger und Gregor von Borstel im Team LNCU für Sinus/QUA-LiS NRW, 2019. Alle Materialien und Abbildungen, sofern nicht anders gekennzeichnet, unter CC-BY-SA 4.0.

Aufgaben

1. Ermitteln Sie mit Hilfe von **V1** experimentell, wie viele mL Sauerstoff sich unter normalen Bedingungen in 25 mL Wasser lösen und berechnen Sie daraus, wie viele mL Sauerstoff sich in einem Liter lösen würden.
   - *Etwa 1 – 2 mL Sauerstoff in 25 mL Wasser → 40 – 80 mL Sauerstoff in 1 L Wasser. Mitunter wird eine Löslichkeit von bis zu 5 mL beobachtet.*
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!
   - *Aufnahme von Sauerstoff pro Atemzug gemäß den Annahmen: 1 Liter*
   - *Vergleich: Die Menge an maximal gelöstem Sauerstoff in einer 1 L Flasche Active O_2 macht in etwa 4 – 8 % der Menge an Sauerstoff aus, die pro Atemzug aufgenommen wird. Die aufgenommene Menge an Sauerstoff durch den Verzehr von Active O_2 ist demnach verhältnismäßig gering.*

Vertiefung

3. Stellen Sie mit Hilfe von [**M2 – M3**] heraus, welche Faktoren die Lage des Lösungsgleichgewichtes beeinflussen.
   - *Faktoren, die die Lage des Lösungsgleichgewichts beeinflussen: Druck & Temperatur*
   - *Druck: Mit zunehmendem Druck nimmt die Löslichkeit von Sauerstoff in Wasser zu*
   - *Temperatur: Mit zunehmender Temperatur nimmt die Löslichkeit von Sauerstoff in Wasser ab*
4. Erklären Sie mit Hilfe des Diagramms in [**M3**] die Tatsache, dass ein Aquariumbesitzer auf die Temperatur des Wassers achten muss.
   - *Das Diagramm in [M3] zeigt die Menge an gelöstem Sauerstoff in einem Liter Wasser in Abhängigkeit der Temperatur an.*
   - *Im Diagramm ist erkennbar, dass die Menge an gelöstem Sauerstoff in einem Liter Wasser mit zunehmender Temperatur abnimmt.*
   - *Ein Aquarium-Besitzer muss darauf achten, dass die Wassertemperatur nicht zu hoch ist, da ansonsten zu befürchten wäre, dass die Bewohner des Aquariums zu wenig Sauerstoff im Wasser zum Überleben haben. (Eine erhöhte Temperatur wäre sicherlich auch für diverse Stoffwechselvorgänge im Organismus selbst problematisch.)*
5. Informieren Sie sich über die Höhenkrankheit [**M4**] und beschreiben Sie ihr Zustandekommen. Diskutieren Sie, ob wir unser experimentell ermitteltes Ergebnis noch korrigieren müssten.
   - *Die Höhenkrankheit kann einsetzen, wenn man sich auf 2500 Höhenmetern oder mehr befindet. Sie kommt dadurch zustande, dass in diesen Höhen der Sauerstoffpartialdruck nur halb so hoch wie normal ist und deshalb weniger Gas in der Lunge in die Lungenkapillaren dringt. Die Sauerstoffaufnahme verringert sich, wodurch es zu Schwindelgefühlen, Kopfschmerzen und Erbrechen kommen kann.*
   - *Lebewesen besitzen deshalb Blutfarbstoffe wie Hämoglobin als Hilfsmittel zur Sauerstoffaufnahme/ -fixierung.*
   - *Unser Experiment haben wir mit reinem Sauerstoff durchgeführt. Der Hersteller von Active O_2 vergleicht seine Werte mit der Sättigung an Luft und nutzt Druckluft, die nur zu ca. 1/5 aus Sauerstoff besteht. Er erhält damit noch kleinere Werte als wir für die maximale Sauerstofflöslichkeit!*

David Weninger und Gregor von Borstel im Team LNCU für Sinus/QUA-LiS NRW, 2019. Alle Materialien und Abbildungen, sofern nicht anders gekennzeichnet, unter CC-BY-SA 4.0.

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?

Im Jahr 2012 hatte der Hersteller Adelholzener zum Produkt Active O_2 zahlreiche Verbraucherbeschwerden erhalten, da sich gezeigt hat, dass ein Glas Leitungswasser oder ganz normales Mineralwasser denselben Effekt haben wie das mit dem 15-fachen an Sauerstoff beworbene Produkt Active O_2. Dementsprechend ist eine Werbung mit diesem Slogan irreführend. Über Active O_2 sollte auch weiterhin im Chemieunterricht gesprochen werden, da hierüber mit Hilfe der Grundkenntnisse über die Chemie dahinter eine Sensibilität über irreführende Werbeversprechen geschaffen wird.

David Weninger und Gregor von Borstel im Team LNCU für Sinus/QUA-LiS NRW, 2019. Alle Materialien und Abbildungen, sofern nicht anders gekennzeichnet, unter CC-BY-SA 4.0.