

Prozentualer Sauerstoffanteil in der Atemluft



Bildquelle: Pixabay

Klassenstufe	Thema	Niveau	Vorbereitungszeit
Sek I/II	Gase und Luftbestandteile	•	•

Aufgabenstellung

Den für die Atmung notwendigen Sauerstoff beziehen wir aus der Luft um uns herum. Wir hören in den Nachrichten, dass die Menge der Treibhausgase in der Luft steigt. Offensichtlich ist Luft nicht nur Sauerstoff, sondern vielmehr ein Gemisch aus verschiedenen Gasen. Wieviel Prozent der Moleküle in der Luft sind Sauerstoff?

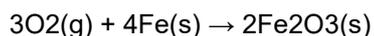
Hintergrund

Luft ist ein Gemisch aus Stickstoff- und Sauerstoffmolekülen sowie einer sehr geringen Menge anderer Moleküle, wie z.B. Kohlendioxid und Wasser. Diese Gasmoleküle sind in ständiger Bewegung, schwirren durch den Raum und kollidieren mit den Dingen. Diese Kollisionen erzeugen Luftdruck. Der Druck ist die durchschnittliche Kraft, die sich über eine Fläche ausbreitet und wird in der SI-Einheit Newton pro Quadratmeter (N/m²) gemessen, die auch als Pascal (Pa) bezeichnet wird.

Der Luftdruck kann sich ändern, wenn sich die Temperatur, das Volumen oder die Anzahl der Luftmoleküle ändert. Wenn Luft erwärmt wird, bewegen sich die Luftmoleküle schneller, was zu mehr Kollisionen pro Sekunde führt und den Druck erhöht. Wenn das Volumen eines Behälters, der ein Gas enthält, zunimmt, sinkt der Druck. Dies liegt daran, dass die Partikel mehr Bewegungsspielraum haben und daher seltener mit dem Behälter kollidieren. Wenn schließlich mehr Partikel hinzugefügt werden, kommt es zu mehr Kollisionen und einem entsprechend höheren Druck.

In diesem Labor werden Sauerstoffgasmoleküle durch die folgende Reaktion aus einem Behälter entfernt:

Sauerstoffgas (O₂) aus der Luft reagiert mit Eisen (Fe) in der Stahlwolle zu Rost (Fe₂O₃).



Beachten Sie, dass wenn Sauerstoff ein Reaktionspartner in dieser Gleichung ist, ist es ein Gas, das zum Gesamtdruck beiträgt. Nach der Reaktion hat sich der Sauerstoff mit dem Eisen zu einem neuen Stoff, dem Rost, verbunden, der ein Feststoff ist. Diese Entfernung des Sauerstoffgases beeinflusst den Gasdruck. Stickstoff und die anderen Moleküle in der Luft reagieren nicht mit Eisen und werden unverändert abprallen.

Materialien und Ausrüstung

Für jeden Schüler oder jede Gruppe:

- ◆ SPARKvue
- ◆ PASCO Smart Drucksensor
- ◆ Sensor-Verlängerungskabel
- ◆ Schnellverschluss-Stecker
- ◆ Schlauchverbinder
- ◆ Schlauch, 1- bis 2cm
- ◆ Becherglas, 150 mL
- ◆ Reagenzglas, 25 mm x 150 mm
- ◆ Ein-Loch-Stopfen zum Aufsetzen auf das Reagenzglas
- ◆ Rührstab
- ◆ Weißer Essig (~5% Essigsäure), 50 bis 60 mL
- ◆ Stahlwolle, feinmaschig (#000), 1,0 g
- ◆ Papierhandtücher
- ◆ Glyzerin, 2 Tropfen

Sicherheit

- ◆ Essig ist eine schwache Säure. Vermeiden Sie den Kontakt mit den Augen und waschen Sie Ihre Hände nach dem Umgang mit Glaswaren, Stahlwolle und Geräten.

Herausforderung / Sequenzierung

Die folgenden Schritte sind Teil des Verfahrens für diese Laboraktivität. Sie sind nicht in der richtigen Reihenfolge. Bestimmen Sie die richtige Reihenfolge und schreiben Sie Zahlen in die Kreise, die die Schritte in die richtige Reihenfolge bringen.

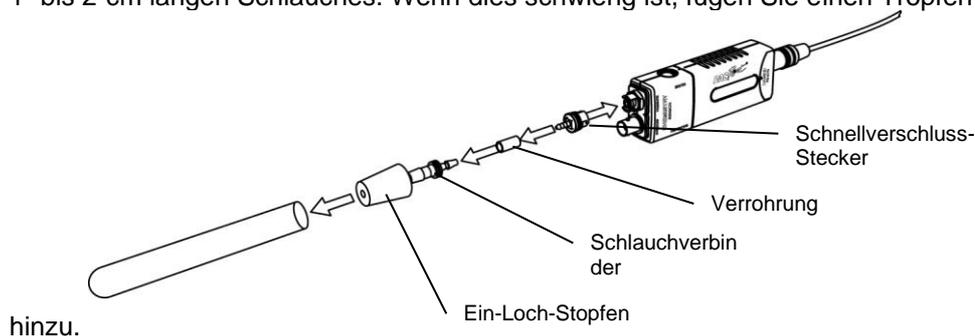
○	○	○	○	○
Den Anfangsdruck messen und aufzeichnen.	Reinigen Sie die Stahlwolle mit Essig, damit der Sauerstoff mit dem Eisen reagieren kann.	Stahlwolle in ein Probenröhrchen geben. Nicht zu viel - genügend Luft lassen	Messen Sie den Enddruckwert.	Berechnen Sie den prozentualen Sauerstoffgehalt der Luft.

Verfahren

Nachdem Sie einen Schritt abgeschlossen (oder eine Frage beantwortet) haben, setzen Sie ein Häkchen in das Feld (☐) neben diesem Schritt.

Einrichten

1. ☐ Beginnen Sie ein neues Experiment mit dem Datenerfassungssystem.
2. ☐ Schließen Sie den Smart Drucksensor an das Datenerfassungssystem an.
3. ☐ Schließen Sie den Schnellverschluss mit dem Schlauchanschluss und dem 1- bis 2 cm langen Schlauchstück an den Stopfen an-, indem Sie die folgenden Schritte befolgen. Verwenden Sie das Bild als Leitfaden.
 - a. Stecken Sie das dickere Ende des Schlauchanschlusses in das Loch im Stopfen. Wenn dies schwierig ist, fügen Sie einen Tropfen Glycerin hinzu.
 - b. Verbinden Sie das 1- bis 2-cm-Schlauchstück mit dem anderen, dünneren Ende des Schlauchanschlusses.
 - c. Stecken Sie das widerhakenartige Ende des Schnellverschlusses in das offene Ende des 1- bis 2-cm langen Schlauches. Wenn dies schwierig ist, fügen Sie einen Tropfen Glycerin



4. ☐ Stecken Sie den Schnellkuppungsstecker in den Anschluss des Drucksensors und drehen Sie dann den Stecker im Uhrzeigersinn, bis der Stecker auf den Sensor "klickt" (ca. eine Achtel Umdrehung).
5. ☐ Erstellen Sie eine grafische Darstellung des Drucks (kPa) über der Zeit.

6. Was sind die abhängigen und unabhängigen Variablen in diesem Experiment? In welchen Einheiten werden diese Variablen gemessen?

7. Sagen Sie voraus, was mit dem Druck passiert, wenn die Reaktion auftritt?

8. Holen Sie genug feinmaschige Stahlwolle, um ein großes Reagenzglas von $\frac{2}{3}$ voll zu füllen (ca. 1,0 g).

9. Dehnen Sie die Stahlwolle so weit auseinander, dass eine große Fläche freiliegt.

10. Reinigen Sie die Stahlwolle, indem Sie sie in einem 150-mL-Becherglas mit ca. 60 mL Essig etwa eine Minute lang einweichen. Mit einem Rührstab die Stahlwolle im Essig vollständig ausspülen.

11. Warum müssen wir die Stahlwolle in Essig spülen?

12. Nehmen Sie die Stahlwolle aus dem Essigbecher und wringen Sie sie aus, wobei Sie den Essig in den Becher ablassen.

13. Dehnen Sie die Stahlwolle auseinander und trocknen Sie sie gründlich mit Papiertüchern.

14. Wechseln Sie die Papierhandtücher und trocknen Sie sie wieder ab.

15. Dehnen Sie die Stahlwolle auseinander und schütteln Sie sie an der Luft, um sicherzustellen, dass sie trocken ist.

16. Legen Sie die Stahlwolle in ein großes Reagenzglas, wobei darauf zu achten ist, dass noch eine große Oberfläche freigelegt wird. Die Stahlwolle darf nicht in den Boden des Reagenzglases gepackt werden.

Hinweis: Eventuell müssen Sie leicht auf das Reagenzglas klopfen, damit die Stahlwolle nach unten in das Reagenzglas gleitet.

Daten sammeln

17. Setzen Sie den Stopfen in die Oberseite des Reagenzglases und beginnen Sie sofort mit der Datenerfassung.

Hinweis: Eventuell müssen Sie die Skala der Grafik anpassen, um Veränderungen zu beobachten.

18. Welche Moleküle tragen zu dem Druck bei, den Sie in Ihrem Datenerfassungssystem aufzeichnen? Seien Sie genau.

19. Schreiben Sie einen Satz, der die im Reagenzglas auftretende Reaktion erklärt. Erklären Sie, woher jeder Stoff kommt und in welchem Aggregatzustand er sich befindet (fest, flüssig oder gasförmig).

20. Was passiert mit dem Druck, wenn die Reaktion auftritt? Wieso?

21. Schreiben Sie mindestens drei Veränderungen auf, die Sie im Reagenzglas beobachten.

22. Wenn sich der Druck stabilisiert hat (nach etwa 20 bis 30 Minuten), die Datenerfassung beenden.

23. Speichern Sie die Datei und bereinigen Sie Ihre Laborstation gemäß den Anweisungen des Lehrers.

Die Datenanalyse

1. Bestimmen Sie den Anfangs- und Enddruck und tragen Sie ihn in die folgende Tabelle 1 ein.

Tabelle 1: Anfangs- und Enddruck

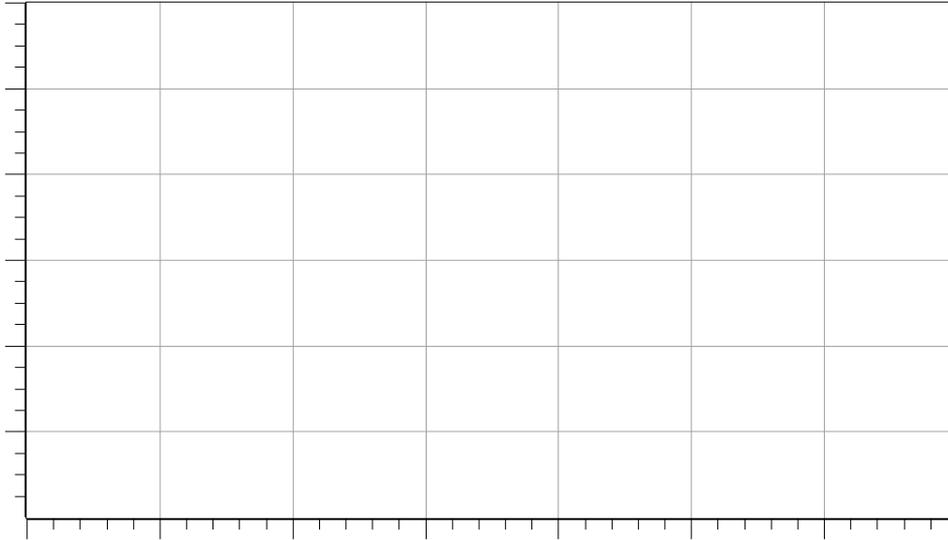
Anfangsdruck (kPa)	
Enddruck (kPa)	

2. Berechnen Sie die Druckänderung.

3. Berechnen Sie den prozentualen Sauerstoffgehalt der Luft.

$$\frac{\text{change in pressure (kPa)}}{\text{initial pressure (kPa)}} \times 100 = \% \text{ oxygen}$$

4. Skizzieren oder drucken Sie eine Kopie des Graphen von Druck (kPa) gegen die Zeit (s). Beschriften Sie die Gesamtkurve, die x-Achse, die y-Achse und fügen Sie Einheiten auf den Achsen ein.



Fragen zur Analyse

1. warum hat sich der Druckgraph nach einiger Zeit abgeflacht? (Tipp: Überlegen Sie sich, was mit der Sauerstoffmenge im Reagenzglas passiert).

2. warum wurde der Druck nicht auf Null reduziert?

Synthese-Fragen

Nutzen Sie die verfügbaren Ressourcen, um die folgenden Fragen zu beantworten.

- 1.1 Gase werden häufig so beschrieben, dass sie keine bestimmte Form haben und den Behälter, in dem sie sich befinden, füllen. Erklären Sie, was auf der molekularen Ebene geschieht, um den Gasen diese Eigenschaften zu verleihen.

2. erklären Sie, warum Festkörper eine bestimmte Form haben.

3. chemische Reaktionen stoppen, wenn einer der Reaktanden verbraucht ist. Dieser Reaktant wird als limitierender Reaktant _____ bezeichnet, weil er die Menge des hergestellten Produkts begrenzt. In diesem Labor war Rost das Produkt. Was war der limitierende Reaktant?

Multiple-Choice-Fragen

Wählen Sie die beste Antwort oder Vervollständigung zu jeder der untenstehenden Fragen oder unvollständigen Aussagen aus.

1. Welche der folgenden Variablen beeinflusst den Druck eines Gases?

- A. Die Anzahl der Gasmoleküle
- B. Die Temperatur der Gasmoleküle
- C. Das Volumen des Behälters, in dem sich die Gasmoleküle befinden
- D. Alle oben genannten

2. Wenn Sie die Temperatur eines Gases erhöhen, was passiert dann mit dem Druck?

- A. Es wird gleich bleiben.
- B. Sie wird sich erhöhen
- C. Sie wird sich verringern
- D. **Nicht genügend Informationen**

3. Wenn man die Anzahl der Gasmoleküle in einem Behälter erhöht, was passiert dann mit dem Druck?

- A. Es wird gleich bleiben.
- B. Sie wird sich erhöhen
- C. Sie wird sich verringern
- D. **Nicht genügend Informationen**

4. wie viel Prozent der Luft besteht ungefähr aus Sauerstoffgas?

- A. Weniger als 5 %.
- B. 20%
- C. 70%
- D. Mehr als 80 %.

5. der**Druck lässt sich am besten beschreiben als**

- A. Eine Kraft, die über eine Fläche verteilt ist
- B. Die Bewegung der Moleküle
- C. Der Raum zwischen den Molekülen in einem Gas
- D. **Eine starke Kraft**

Schlüsselbegriff Herausforderung

Füllen Sie die Leerzeichen aus der Liste der Wörter in der Key Term Challenge Word Bank aus.

1. Druck ist eine Kraft, die sich über eine _____ Der Gasdruck wird durch Gasmoleküle verursacht, die durch den Raum und von der _____ Oberfläche fliegen. Steigt die Kollisionsrate, steigt sie an. Eine Erhöhung des Drucks führt _____ zu einem höheren Druck, da sich die Gasmoleküle mit mehr kinetischer Energie bewegen und sich somit schneller bewegen. Eine Volumenverringerng führt zu einem Druckanstieg, da die Gasmoleküle näher beieinander liegen und weniger Abstand haben, um auf die Behälterwände zu treffen, so dass Kollisionen häufiger auftreten. Bei einer bestimmten Temperatur tragen alle Gasmoleküle zum Gesamtdruck bei. Wenn 70% der Gasmoleküle in einem Behälter Stickstoff sind, dann wird der _____ Druck durch die Stickstoffmoleküle verursacht.

Schlüsselbegriff-Herausforderung / Wortbank

20%, 30%, 70%, Bereich, hüpfende, Abnahme, Kraft, erhöhen, Druck, klebt, Temperatur, Band