

## Arbeitsauftrag 1

---

**Aufgabe:**

**Die Schüler\*innen sollen typische Anzeichen schlechter Raumluft benennen.  
Mögliche und erwartbare Punkte sind:**

**Geruch:**

- Moderig-muffiger, süßlich-stichiger oder abgestandener Geruch
- Wahrnehmung von Körper- oder Essens-Gerüchen, die sich nur langsam verflüchtigen

**Thermisches Empfinden/Klima:**

- Stickige, warme Luft trotz geschlossener Fenster
- Feuchte, schwüle Atmosphäre im Raum
- Kondenswasser an Fensterscheiben (bei kühler Außentemperatur)

**Physische Symptome:**

- Müdigkeit und Konzentrationsschwierigkeiten
- Häufiges Gähnen oder das Bedürfnis, sich zu strecken
- Kopfschmerzen oder Druckgefühl im Kopf
- Gereizte, trockene Augen und trockener Hals
- Schwere Atmung oder ein leichtes Beklemmungsgefühl

**Verhaltensauffälligkeiten:**

- Unruhe oder gesteigerter Bewegungsdrang („Frischluf-Bedürfnis“)
- Häufiges Aufstehen, um sich die Beine zu vertreten
- Vergesslichkeit oder vermehrte Flüchtigkeitsfehler bei Aufgaben

## Arbeitsauftrag 3

---

**Aufgabe:**

**Die Schülerinnen und Schüler sollen in eigenen Worten erklären, dass das im Klassenzimmer nachgewiesene CO2 hauptsächlich durch den Gasaustausch von Lebewesen entsteht und beschreiben, wie Menschen, Haustiere und Pflanzen dabei wirken. Mögliche und erwartbare Punkte sind:**

**Quelle des CO2 durch Respiration:**

- Menschen atmen Sauerstoff ein und produzieren bei der Zellatmung CO<sub>2</sub>, das sie wieder ausatmen.
- Je mehr Personen (bzw. höhere Aktivität) im Raum sind, desto mehr CO<sub>2</sub> sammelt sich an.
- Dasselbe gilt für Haustiere: auch Tiere atmen und geben CO<sub>2</sub> ab.

**Anreicherung bei schlechter Lüftung:**

- In geschlossenen, unzureichend gelüfteten Räumen kann CO<sub>2</sub> nicht entweichen und reichert sich an.
- Messwerte über 1 000 ppm CO<sub>2</sub> deuten häufig auf zu geringe Frischluftzufuhr hin (wenn gemessen wird).

**Rolle der Pflanzen durch Photosynthese:**

- Bei ausreichendem Tageslicht nehmen Pflanzen CO<sub>2</sub> auf und wandeln es in Glucose um, während sie Sauerstoff freisetzen.
- Pflanzen können daher das CO<sub>2</sub>-Niveau etwas senken, sind aber in einem voll besetzten Klassenraum meist nicht genug, um den CO<sub>2</sub>Anstieg vollständig auszugleichen.

**Zusammenfassung der Dynamik:**

- Menschen/Tiere: Hauptquelle für CO<sub>2</sub> im Raum durch Ausatmen.
- Pflanzen: Tagsüber CO<sub>2</sub>-Senke, nachts (oder bei Dunkelheit) geringe CO<sub>2</sub>-Quelle.
- Lüftung: Entscheidend, um CO<sub>2</sub> nach außen abzuführen und frische Luft hereinzubringen.

## Arbeitsauftrag 4



### Aufgabe:

**Die Schülerinnen und Schüler sollen in eigenen Worten verständlich erklären, warum ausgeatmetes CO<sub>2</sub> nicht „unten liegen bleibt“, sondern sich im ganzen Raum verteilt, und dazu eine einfache Skizze anfertigen. Erwartbare Punkte sind:**

### 1. Physikalische Erklärung

#### Warme Atemluft und Dichte:

- Ausgeatmete Luft ist durch die Körpertemperatur (~37 °C) wärmer und damit weniger dicht als die kühlere Raumluft.
- Weniger dichte (wärmere) Luft steigt nach oben, dichtere (kältere) Luft sinkt, ein klassischer Konvektionsprozess.

#### Konvektion:

- Durch Temperaturunterschiede im Raum entwickeln sich Strömungen: warme Luft trägt das CO<sub>2</sub> nach oben und verteilt es entlang von Decke und Wänden.
- In Fensternähe oder an Heizkörpern kann die Luft besonders stark umlagert werden.

#### Diffusion:

- CO<sub>2</sub>-Moleküle bewegen sich durch Brown'sche Molekularbewegung vom Ort hoher Konzentration zu Bereichen niedrigerer Konzentration.
- Dieser ungerichtete Prozess führt mit der Zeit zu einer gleichmäßigeren Verteilung.

#### Wechselspiel beider Effekte:

- Konvektion transportiert CO<sub>2</sub> großräumig und relativ schnell. Diffusion sorgt für das lokale Ausgleichen von Konzentrationsgefällen.
- Zusammen führen beide Effekte dazu, dass CO<sub>2</sub> im gesamten Volumen des Klassenzimmers verteilt wird.

### 2. Erwartete Skizze

#### Raumkontur und Figur

##### Konvektions-Pfeile:

- Große, geschwungene Pfeile, die direkt an der Figur nach oben zeigen und dann seitlich unter der Decke verlaufen.
- Beschriftung: „Konvektion“ (ggf. mit kurzer Notiz „warme, weniger dichte Luft steigt nach oben“).

##### Diffusions-Pfeile:

- Viele kleine, ungerichtete Pfeile rund um die Figur, die in alle Richtungen weisen.
- Beschriftung: „Diffusion“ (ggf. mit kurzer Notiz „Molekülbewegung im Konzentrationsgefälle“).

##### Legende oder Beschriftung:

- Pfeile farblich oder durch unterschiedliche Strichart
- Klare Zuordnung, welche Pfeile Konvektion und welche Diffusion darstellen.

## Beispiel Handout

---

### 1. Das Problem: Was ist CO2 ?

- Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) ist ein farb- und geruchloses Gas.
- Chemisch: Molekül aus C + 2 O-Atomen in gerader Linie (O = C = O).
- Unpolar: löst sich kaum in Wasser, bleibt gasförmig.
- Entsteht bei der Zellatmung: Wir atmen O<sub>2</sub> ein und CO<sub>2</sub> aus.

### 2. Die Ausbreitung: Konvektion & Diffusion:

- Warme Atemluft (~ 37 °C) steigt aufgrund Dichteunterschieden auf. Moleküle bewegen sich zufällig. Leichtere Luftpakete tragen CO<sub>2</sub> nach oben und an die Raumdecke.
- CO<sub>2</sub> wandert von hoher zu niedriger Konzentration.
- Sorgt für schnelle, großräumige Verteilung.
- Sorgt für gleichmäßigen Konzentrationsausgleich.

### Möglicherweise analoge Skizze zu Aufgabe 4.

### 3. Die Auswirkung: Folgen hoher CO<sub>2</sub>-Konzentration

- Müdigkeit & Schläfrigkeit ab ~ 0,1 % CO<sub>2</sub> (1 000 ppm).
- Kopfschmerzen und Druckgefühl im Kopf.
- Konzentrationsstörungen: Fehlerhäufigkeit steigt.
- Leistungsminderung: Logisches Denken und Erinnerung leiden.
- Werte über 0,2 % CO<sub>2</sub> verschlechtern Wohlbefinden deutlich.

### 4. Die Messung: Prinzip eines CO<sub>2</sub>-Sensors (Nicht-dispersive Infrarotmessung):

- Luftprobe trifft auf Infrarot-Lichtquelle.
- CO<sub>2</sub>-Moleküle absorbieren Licht bei spezifischer Wellenlänge.
- Ein Detektor misst die Abschwächung → CO<sub>2</sub>-Konzentration.
- Anzeige in ppm (parts per million)