

Arbeitsauftrag 1



Aufgabe

Alltagssituationen benennen und Einschätzung über Gefährdung abgeben.

Typische Situationen: frisch gestrichener Raum, neue Möbel/Teppiche, Deo/Haarspray, Reinigungs- und Desinfektionsmittel, Klebstoffe/Marker.

Einschätzung: nicht automatisch harmlos; mögliche Auswirkungen: Kopfschmerzen, Reizung (Augen/Rachen), Müdigkeit/Konzentrationsabfall → Lüften/Quelle aus dem Raum schaffen.

Arbeitsauftrag 2



Aufgabe

Die Schülerinnen und Schüler sollen in eigenen Worten erklären, was „flüchtig“ bedeutet, und drei Alltagsproduktenennen, die VOCs abgeben.

1. Definition „flüchtig“ – Erwartete Aspekte in der Formulierung:

- Hoher Dampfdruck bei Raumtemperatur: Flüchtige Stoffe haben schon bei 20–25 °C einen so hohen Dampfdruck, dass sie schnell in die Gasphase übergehen.
- Niedriger Siedepunkt: Sie verdampfen leichter als weniger flüchtige Substanzen.
- Einfaches Entweichen in die Luft: Moleküle „entkommen“ aus der Flüssigkeit/ dem Feststoff und gelangen als Dampf in den Raum.

Beispielhafte Schüler-Formulierung:

„Flüchtig heißt, dass ein Stoff leicht verdampft, weil seine Moleküle schon bei Zimmertemperatur aus der Flüssigkeit in die Luft übergehen.“

2. Drei Alltagsprodukte mit VOC-Emission

- Reinigungsmittel (z. B. Allzweck- oder Glasreiniger)
- Lacke/Farben (z. B. Wandfarbe, Holzlack)
- Schreibwaren (z. B. Whiteboard-Marker, Permanent-Marker)
- Kosmetika (z. B. Nagellack, Haarspray)
- Lufterfrischer/Parfüm (z. B. Raumspray)
- Klebstoff/Leim (z. B. Bastel- oder Montagekleber)

Geruchs-Experiment



Aufgabe

Die Lernenden sollen anhand ihrer Beobachtungen und Erklärungen erkennen, wie VOC-Moleküle durch Diffusion und Konvektion im Raum verteilt werden und welche Parallelen sich für VOCs im Klassenzimmer ziehen lassen.

1. Beobachtungsergebnisse

Offener Behälter:

- Zeitpunkt der Wahrnehmung: schon wenige Sekunden nach Beginn → VOCs entweichen direkt.
- Reichweite: Geruch bleibt auch in einigem Abstand wahrnehmbar (nach kurzer Zeit).
- Intensität über Zeit: Mit zunehmender Zeit und Abstand nimmt der Geruch allmählich ab, bleibt aber spürbar.

Geschlossener Behälter:

- Erst beim Öffnen tritt ein starker, konzentrierter Geruch aus.
- Kein Wahrnehmungseffekt vorher, da Diffusion ins Freie nicht stattfinden kann.

2. Physikalische Prinzipien

Diffusion:

- VOC-Moleküle bewegen sich zufällig und wandern vom Bereich hoher Konzentration (Parfüm-Watte) in niedrigere Konzentration (Luft).
- Im offenen Behälter erfolgt dieser Molekülaustausch permanent und Geruch breitet sich allmählich im Raum aus.
- Im geschlossenen Behälter fehlt der Konzentrationsausgleich bis zum Öffnen („Kein Gasaustausch“).

Konvektion:

- Wärmere Luftschichten (z. B. durch Körperwärme, Raumluft) erzeugen Strömungen, die VOCs schneller großräumig verteilen.
- Besonders beim Einatmen/Ausatmen oder durch Zugluft (Fenster, Türen) werden Moleküle schneller verweht.
- Sorgt im offenen Gefäß dafür, dass Duftmoleküle rascher und in größere Entfernungen transportiert werden.

3. Ableitungen für VOCs im Klassenzimmer

- Unbehinderte Diffusion & Konvektion führen dazu, dass flüchtige Schad- oder Duftstoffe (z. B. Reinigungsmittel-Dämpfe, Lösungsmitteldämpfe) sich im ganzen Raum verteilen und langfristig anreichern.
- Geschlossene Bereiche (Schränke, Kisten) verhindern Diffusion, geben bei Öffnung jedoch starke lokale Spitzenbelastungen ab, ähnlich wie der geschlossene Behälter beim Experiment.

Folgerung für Lüftung:

- Regelmäßiges Stoßlüften unterbricht die Diffusion- und Konvektionszyklen, durch die sich VOCs ansammeln.
- Frischluftzufuhr verringert Konzentrationen deutlich und verhindert „lange Nachwirkung“ von Schadstoffen.

Beispiel Handout

1. Das Problem: Was sind VOCs?

- VOC = Volatile Organic Compounds (flüchtige organische Verbindungen)
- Flüchtig heißt:
Schwache intermolekulare Kräfte
hoher Dampfdruck, niedriger Siedepunkt → sie verdunsten schon bei Raumtemperatur
- Quellen im Alltag:
Farben, Lacke, Klebstoffe
Reinigungsmittel, Desinfektionsmittel
Parfüm, Deo, Haarspray
Möbel aus Spanplatten, Teppiche, Tapeten

2. Der Speicher-Effekt: „Schwamm“ Materialien

- **Emission:** Frische Möbel/Farbe geben direkt viele VOCs an die Luft ab.
- **Adsorption:** Wände, Teppich, Holz nehmen VOCs aus der Luft auf (wie ein Schwamm).
- **Desorption:** Später geben sie gespeicherte VOCs langsam wieder ab → Raum riecht lange nach Renovierung.
- **Fazit:** Auch nach dem Lüften können Materialien weiter VOCs freisetzen.

3. Die Verteilung: Konvektion & Diffusion

Konvektion	Diffusion
VOCs werden von aufsteigender warmer Luft mitgerissen	Moleküle bewegen sich zufällig durch Brown'sche Bewegungen und verteilen sich vom Ort hoher Konzentration zu niedriger Konzentration
z.B. durch Heizkörper, Sonne, PCs	Langsamer, aber gleichmäßiger Ausgleich, der zu einer Verteilung im gesamten Raum führt

4. Die Messung: VOC-Sensor:

PID-Sensor (Photoionisationsdetektor)

- Luft durchströmt UV-Lampe → VOCs ionisieren
- Detektor misst den Strom → VOC-Konzentration
- Anzeige: Teilchen in ppb (parts per billion) oder $\mu\text{g}/\text{m}^3$