

Arbeitsauftrag 1



Aufgabe

Alltagsbeobachtungen formulieren und erste Gedanken machen.

- Beschlagenes Fenster: Wasser stammt aus der Raumluft; an der kalten Scheibe kühlt die Grenzschicht unter den Taupunkt → Kondensation.
- Pfütze: Verdunstung; schneller bei Sonne/Wind/warmer Luft, langsamer bei kühl/feucht/bewölkt; Wasserdampf ist unsichtbar.

Arbeitsauftrag 2



Aufgabe

Die Schülerinnen und Schüler sollen mithilfe des Teilchenmodells verständlich machen, wie Verdunstung abläuft, und den Unterschied zwischen unsichtbarem Wasserdampf und sichtbarem Nebel benennen. Erwartbare Punkte in der Erklärung:

1. Verdunstung einer nassen Straße nach Regenschauer

Teilchenmodell-Grundlagen:

- Flüssiges Wasser besteht aus vielen Wassermolekülen in ständiger Bewegung.
- Die Moleküle stoßen einander an und besitzen unterschiedliche Geschwindigkeiten (kinetische Energie).

Energie und Entkommen aus der Flüssigkeit:

- Einige Moleküle besitzen genug Energie, um die anziehenden Kräfte (Wasserstoffbrücken) der Nachbarpartikel zu überwinden.
- Diese energiereichen Moleküle „entfliehen“ von der Oberfläche in die Gasphase → Verdunstung.

Trocknen ohne Sonnenschein:

- Auch bei niedriger Lufttemperatur und ohne direkte Sonneneinstrahlung bewegen sich Moleküle zufällig; es gibt immer einige mit ausreichend hoher Energie.
- Ist die Wasserschicht sehr dünn, verringert sich die Anzahl der Wechselwirkungen, so dass die restlichen Moleküle leichter entweichen.
- Zusätzlich kann Wind (Luftbewegung) die Luftschicht direkt über der Straße austauschen und Platz für neue Wassermoleküle schaffen.

Name:

Erwartungshorizont Luftfeuchtigkeit

Merkmal	Wasserdampf (Gas)	Nebel (feine Tröpfchen)
Aggregatzustand	Gasförmig	Flüssig (kleinste Wassertröpfchen)
Sichtbarkeit	Unsichtbar	Sichtbar (streut Licht)
Teilchenmodell	Einzelne Moleküle, die weit auseinander sind	Mikroskopisch kleine Tröpfchen
Bildung	Verdampfung oberflächlicher Moleküle	Kondensation von Wasserdampf an winzigen Partikeln in der Luft

Erklärung:

- Wasserdampf ist reines Gas: Die Moleküle sind so weit verteilt, dass sie kein Licht streuen und damit unsichtbar bleiben.
- Nebel besteht aus Milliarden winziger Wassertröpfchen (10–20 µm Durchmesser), die Licht reflektieren und streuen, daher kann man ihn sehen.

Beobachtungsauftrag



Aufgabe

Die Schüler*innen sollen beschreiben, was passiert, wenn sie den kühleren Glasstab in den heißen Dampf über dem kochenden Wasser halten, und dieses Phänomen mithilfe des Teilchen- und Wärme-modells erklären. Erwartbare Punkte sind:

1. Beobachtung

Beschlagen des Glasstabs:

- Bereits in einiger Entfernung bildet sich ein feiner, milchiger Film auf der Glasoberfläche.

Tropfenbildung:

- Mit zunehmender Annäherung wachsen einzelne Wassertropfchen, bis sie abperlen.

Temperaturgefühl:

- Man spürt die warme Luft/den Dampf und ggf. ein Prickeln, wenn der Stab zu nah kommt.

2. Erklärung mithilfe des Teilchen- und Wärmemodells

Wasserdampf als Gasphase:

- Im Wasserkocher befinden sich viele Wassermoleküle in gasförmigem Zustand (hohe kinetische Energie).
- Diese Dampfmoleküle werden durch Konvektion nach oben transportiert.

Kontakt mit kühlerer Oberfläche:

- Der Glasstab hat eine niedrigere Temperatur als die Dampftemperatur (Wärmeleitung von Dampf → Glas).
- Dampfmoleküle, die auf die Glasoberfläche treffen, geben durch Leitung einen Teil ihrer Bewegungsenergie an das Glas ab.

Kondensation (Phasenübergang):

- Durch den Energieverlust unterschreitet ihre kinetische Energie den Taupunkt → Wassermoleküle können die gasförmige Phase nicht mehr halten.
- Sie lagern sich als flüssige Tropfchen an der Glasoberfläche an.

Arbeitsauftrag 3



Aufgabe

Die Schülerinnen und Schüler sollen in klaren Schritten mit den angegebenen Fachbegriffen erklären, warum sich eine kalte Getränkedose außen mit Wasser bedeckt. Erwartete Argumentationsschritte:

Warme Luft:

- Die umgebende Raumluft besitzt höhere Temperatur und enthält entsprechend viel unsichtbaren Wasserdampf.

Kalte Oberfläche:

- Die Getränkedose aus dem Kühlschrank hat eine deutlich niedrigere Oberflächentemperatur als die Luft.

Abkühlen des Luftfilms:

- Direkt an der kalten Dose kühlt sich die anhaftende Luftschicht ab, weil die Dose Wärme entzieht (Wärmeleitung).

Taupunkt unterschritten:

- Sinkt die Temperatur der Luft direkt an der Oberfläche unter den Taupunkt, kann sie den in ihr enthaltenen Wasserdampf nicht mehr als Gas halten.

Kondensation:

- Überschüssige Wasserdampf-moleküle gehen in die flüssige Phase über und lagern sich als kleine Tröpfchen an der Dosenoberfläche ab.

Kurz zusammengefasst:

- Warme, feuchte Luft kühlt an der kalten Dose ab. Sobald die lokale Lufttemperatur unter den Taupunkt fällt, kondensiert der Wasserdampf und man sieht die feinen Wassertropfen außen an der Dose.

Beispiel Handout

Prinzip der Verdunstung:

- Wasser besteht aus Molekülen, die in ständiger Bewegung sind.
- Einige Moleküle an der Oberfläche besitzen genug Energie, um die Flüssigkeit zu verlassen.
- Sie entweichen als unsichtbarer Wasserdampf in die Luft (Evaporation).
- Verdunstung geschieht auch ohne Sonne oder Wind: Teilchenbewegung reicht.

Der Luft-Schwamm:

- Warme Luft kann mehr Wasserdampf aufnehmen als kalte.
Bei höherer Temperatur haben Moleküle mehr Platz und Energie.
- **Absolute Luftfeuchtigkeit:** g Wasser pro m³ Luft.
- **Relative Luftfeuchtigkeit:**
Anteil des tatsächlich enthaltenen Wassers an der maximal möglichen (in %).
100 % = gesättigte Luft.
- **Grenzen der Analogie:**
Luft hat keine echten Poren wie ein Schwamm.
Aufnahmefähigkeit folgt physikalischen Gesetzen (Dampfdruck), nicht mechanischer Ausdehnung.

Phänomen Kondensation:

- Kalte Oberflächen kühlen die angrenzende Luft ab.
- Sinkt die Temperatur unter den Taupunkt, enthält die Luft mehr Wasserdampf, als sie halten kann.
- Überschüssiger Wasserdampf wird flüssig und bildet Tröpfchen.
- Beispiel: Beschlagene Fenster im Winter.
- **Taupunkt:** Temperatur, bei der 100 % relative Luftfeuchte erreicht ist und Kondensation beginnt.

Messung: Hygrometer (Luftfeuchtigkeits-Sensor)

- **Kapazitiver Sensor:**
Zwei Metallplatten, dazwischen ein Feuchtesensitive Schicht.
Feuchtigkeit ändert die Dielektrizitätszahl → Kapazität ändert sich.
Elektronik misst die Kapazitätsänderung → relative Feuchte in %.
- Alternativ: Hygrometer mit Taupunktmessung:
Temperiert eine kleine Fläche ab, bis Kondensation einsetzt.
Die Temperatur beim ersten Tröpfchen ist der Taupunkt → relative Feuchte berechenbar.