Expertenaufgaben: Trennverfahren Destillation und Filtration

Zusatzaufgaben für Schnelle – Transfer, Bewertung und Forscherfragen

Diese Aufgaben sind Zusatzaufgaben für alle, die mit dem Basis-Arbeitsblatt fertig sind. Sie sind deutlich anspruchsvoller: Du musst Wissen auf neue Situationen übertragen, begründen, bewerten und selbst planen. Es gibt oft mehrere gute Lösungen – wichtig ist, dass du fachlich sauber argumentierst. Arbeite in deinem eigenen Tempo und nutze Fachbegriffe (Siedetemperatur, Kondensation, Filtrat, Rückstand, Teilchenmodell).

1 Ethanol siedet bei ca. 78 °C, Wasser bei 100 °C. Ein Ethanol-Wasser-Gemisch (z. B. aus Wein) wird langsam erhitzt und das Thermometer am Kolbenhals wird beobachtet. a) Beschreibe, wie sich die Temperatur zu Beginn und im weiteren Verlauf verhält. b) Erkläre, warum das Destillat nie ganz reines Ethanol ist, obwohl die Siedetemperaturen verschieden sind.

2 Du bekommst ein Gemisch aus Sand, Kochsalz, Eisenpulver und Wasser. Entwickle einen vollständigen Trennplan, mit dem du alle vier Stoffe einzeln zurückgewinnen kannst. Gib die Reihenfolge der Schritte an und begründe jeweils, welche Stoffeigenschaft genutzt wird.

3 Ein Schüler behauptet: „Wenn ich Salzwasser filtriere, bekomme ich Salz und Wasser getrennt – ich muss nur ein feineres Filterpapier nehmen.“ Welche Aussagen bewerten diese Behauptung korrekt?

☐ Gelöste Teilchen (Ionen) sind so klein, dass sie selbst durch sehr feine Papierfilter passieren.

☐ Ein Salz-Wasser-Gemisch ist ein homogenes Gemisch, bei dem man die Bestandteile nicht durch Partikelgröße mit normalem Filterpapier trennen kann.

☐ Mit einem feineren Filterpapier wird das Salz zuverlässig zurückgehalten, weil es dann dichter ist als Wasser.

☐ Prinzipiell können gelöste Ionen nur durch spezielle Verfahren wie Umkehrosmose mit Membranen abgetrennt werden, nicht durch Papierfilter.

4 Bei einer Destillation im Labor wird das Kühlwasser im Liebig-Kühler von unten nach oben durch den Mantel geleitet, nicht von oben nach unten. Finde mindestens zwei Gründe dafür. Überlege auch, was passieren würde, wenn man das Kühlwasser ganz abstellt.

5 Entscheide, ob die Aussagen richtig oder falsch sind. Überlege dir zu jeder falschen Aussage eine Korrektur.

	richtig	falsch
Siedesteine (oder Siedeperlen) werden in den Destillierkolben gegeben, um Siedeverzüge zu vermeiden.	☐	☐
Ein Gemisch, das bei der Destillation eine konstant bleibende Siedetemperatur zeigt, ist immer ein Reinstoff.	☐	☐
Während des Siedens eines Reinstoffes steigt die Temperatur trotz weiterer Wärmezufuhr nicht weiter an.	☐	☐
Wasser kann man durch Filtration „entsalzen“, wenn man mehrere Filterpapiere übereinander legt.	☐	☐
Beim Verdampfen und späteren Kondensieren von Wasser ändern sich die Wasserteilchen selbst nicht, sondern nur ihre Anordnung und Bewegung.	☐	☐

6 Eine Schülergruppe möchte aus einem Gemisch aus Wasser und Speiseöl (Öl schwimmt oben) die beiden Flüssigkeiten trennen. Ein Gruppenmitglied schlägt Destillation vor, ein anderes Filtration. Bewerte beide Vorschläge und schlage ein Verfahren vor, das einfacher und besser geeignet ist. Begründe mit einer Stoffeigenschaft.

7 Forscheraufgabe: Entwickle eine einfache Versuchsanordnung zur Gewinnung von Trinkwasser aus Meerwasser mit Alltagsmaterialien (z. B. Sonnenlicht, Schüssel, Folie, Becher). Beschreibe den Aufbau, erkläre die ablaufenden Vorgänge mit dem Teilchenmodell und nenne zwei Möglichkeiten, die Ausbeute zu erhöhen.

8 Eine Kläranlage und eine Meerwasserentsalzungsanlage nutzen unterschiedliche Trennverfahren. Begründe, warum man in einer Kläranlage für große Wassermengen vor allem Filtration bzw. Sedimentation einsetzt, aber nicht Destillation. Bewerte zusätzlich, in welchen Regionen der Welt Destillation zur Trinkwassergewinnung dennoch sinnvoll sein kann.

9 Ordne jeder Problemstellung das geeignetste Trennverfahren zu. Achte auf die genutzte Stoffeigenschaft.

1. Kaffeesatz aus Kaffee entfernen	____	A) Scheidetrichter (Dichteunterschied)
2. Reines Wasser aus Meerwasser gewinnen	____	B) Magnetische Trennung
3. Eisenschrott aus Sand entfernen	____	C) Filtration
4. Öl und Wasser trennen	____	D) Destillation

Lösungen

Expertenaufgaben: Trennverfahren Destillation und Filtration · Chemie · Klasse 8

Für dich als Lehrkraft: leichtere Fassung in einer Minute

QR scannen oder lehreule.de/anpassen/trennverfahren-destillation-und-filtration-klasse-8 öffnen: kostenloses Konto, dann schreibt Lehreule die leichtere Fassung mit Hilfen — oder Zusatzaufgaben für Schnelle, eine Word-Datei, einen QR-Code für die Klasse.

Aufgabe 1: a) Die Temperatur steigt zunächst an, bis sie etwa 78–90 °C erreicht (je nach Mischungsverhältnis liegt sie zwischen den Siedetemperaturen der Reinstoffe). Solange überwiegend Ethanol verdampft, steigt sie nur langsam. Wenn der Ethanolanteil in der Flüssigkeit abnimmt, steigt die Temperatur weiter Richtung 100 °C, weil zunehmend Wasser verdampft. b) Auch Wasser hat bei Temperaturen unter 100 °C einen merklichen Dampfdruck, d. h. auch Wasserteilchen verlassen die Flüssigkeit und gelangen in den Dampf. Der Dampf enthält daher mehr Ethanolteilchen als die Flüssigkeit, aber auch Wasserteilchen. Das Destillat ist deshalb ein an Ethanol angereichertes Gemisch. Für höhere Reinheit muss man die Destillation mehrfach wiederholen oder eine Kolonne (fraktionierte Destillation) verwenden. (Zusatz: Ab ca. 96 Vol.-% bildet sich ein Azeotrop, sodass reines Ethanol durch einfaches Destillieren nicht erreichbar ist.)

Aufgabe 2: Schritt 1 – Magnetische Trennung: Mit einem Magneten wird das Eisenpulver aus dem Gemisch entfernt (Eigenschaft: Magnetisierbarkeit; geschieht am besten mit einem in einen Beutel gepackten Magneten, damit das Eisen abgestreift werden kann). Schritt 2 – Filtration: Das Sand-Salz-Wasser-Gemisch wird filtriert. Sand bleibt als Rückstand im Filterpapier (Eigenschaft: Partikelgröße, Sand ist unlöslich), Salzwasser läuft als Filtrat durch. Schritt 3 – Destillation oder Eindampfen: Das Salzwasser wird destilliert. Wasser verdampft und kondensiert im Kühler (Eigenschaft: Siedetemperatur), Salz bleibt im Kolben zurück. Alternativ kann man das Wasser auch verdampfen lassen (Eindampfen), wenn man das Wasser nicht zurückgewinnen möchte. Hinweis zur Reihenfolge: Der Magnet sollte vor dem Lösen im Wasser eingesetzt werden bzw. kann auch im Wasser funktionieren; wichtig ist, dass Eisen vor der Destillation entfernt wird, da es sonst rosten kann. Sinnvoll ist, den Sand nach der Filtration mit etwas Wasser nachzuspülen, damit kein Salz am Sand haften bleibt.

Aufgabe 3: Gelöste Teilchen (Ionen) sind so klein, dass sie selbst durch sehr feine Papierfilter passieren., Ein Salz-Wasser-Gemisch ist ein homogenes Gemisch, bei dem man die Bestandteile nicht durch Partikelgröße mit normalem Filterpapier trennen kann., Prinzipiell können gelöste Ionen nur durch spezielle Verfahren wie Umkehrosmose mit Membranen abgetrennt werden, nicht durch Papierfilter.

Aufgabe 4: Gründe: 1) Gegenstromprinzip: Der heiße Dampf tritt oben (am Kolben) ein, das kälteste Wasser trifft am Ende des Kühlers auf das fast abgekühlte Destillat. So ist der Temperaturunterschied überall groß und die Kühlung effektiv. 2) Der Kühlmantel bleibt vollständig mit Wasser gefüllt; bei Zufuhr von oben würde das Wasser nur an der Unterseite herunterlaufen und Luftblasen im Mantel könnten eine gleichmäßige Kühlung verhindern. Außerdem wird so ein gleichmäßigerer Wärmeübergang erreicht. Ohne Kühlwasser: Der Dampf würde nicht oder nur teilweise kondensieren. Er könnte als heißer Dampf aus der Apparatur entweichen, wodurch Ausbeute verloren geht und bei brennbaren Stoffen wie Ethanol Brand- und Explosionsgefahr besteht. Außerdem könnte Druck in einer geschlossenen Apparatur ansteigen. (Deshalb darf die Apparatur nie ganz geschlossen sein.)

Aufgabe 5: Siedesteine (oder Siedeperlen) werden in den Destillierkolben gegeben, um Siedeverzüge zu vermeiden. → **richtig**
Ein Gemisch, das bei der Destillation eine konstant bleibende Siedetemperatur zeigt, ist immer ein Reinstoff. → **falsch**
Während des Siedens eines Reinstoffes steigt die Temperatur trotz weiterer Wärmezufuhr nicht weiter an. → **richtig**
Wasser kann man durch Filtration „entsalzen“, wenn man mehrere Filterpapiere übereinander legt. → **falsch**
Beim Verdampfen und späteren Kondensieren von Wasser ändern sich die Wasserteilchen selbst nicht, sondern nur ihre Anordnung und Bewegung. → **richtig**

Aufgabe 6: Filtration ist ungeeignet: Beide Stoffe sind flüssig und passieren das Filterpapier (wobei sich Öl und Wasser auch im Papier ungünstig verhalten können). Destillation wäre grundsätzlich möglich, da Wasser bei 100 °C siedet und Speiseöl erst weit über 200 °C, aber sie ist unnötig aufwendig, energieintensiv und das Öl könnte sich beim starken Erhitzen zersetzen oder entzünden. Besser geeignet ist das Trennen mit dem Scheidetrichter (Dekantieren). Dabei wird die Eigenschaft ausgenutzt, dass Öl und Wasser sich nicht mischen (heterogenes Gemisch, Emulsion setzt sich ab) und unterschiedliche Dichte haben (Öl ≈ 0,92 g/cm³, Wasser ≈ 1,0 g/cm³). Das dichtere Wasser sammelt sich unten und wird abgelassen, das Öl bleibt oben. Dieses Verfahren ist schnell, energiesparend und sicher.

Aufgabe 7: Aufbau (Solardestille): In eine große Schüssel wird Salzwasser gefüllt. In die Mitte stellt man einen kleinen leeren Becher (er darf nicht überlaufen und kein Salzwasser enthalten). Die Schüssel wird mit Klarsichtfolie abgedeckt, die am Rand fest anliegt. In die Mitte der Folie über dem Becher legt man einen kleinen Stein, sodass die Folie dort zu einer Spitze nach unten eingedrückt wird. Die Anordnung wird in die Sonne gestellt. Vorgänge: Die Sonne erwärmt das Salzwasser, Wasserteilchen werden schneller und gehen in den gasförmigen Zustand über (Verdunsten/Verdampfen). Die Salzteilchen bleiben zurück. An der kühleren Folie kondensiert der Wasserdampf zu Tröpfchen, die zur tiefsten Stelle laufen und in den Becher tropfen. Im Becher sammelt sich salzfreies Wasser. Ausbeute erhöhen: 1) Die Anlage dunkel unterlegen (z. B. schwarze Schale oder Folie am Boden), damit mehr Sonnenenergie absorbiert wird. 2) Die Folie kühlen (z. B. mit kaltem Wasser oder Eiswürfeln darauf), damit mehr Dampf kondensiert. 3) Die Oberfläche des Salzwassers vergrößern oder die Folie sauber halten, damit mehr Licht eindringt. Hinweis: Das Wasser sollte vor dem Trinken auf Sauberkeit geprüft werden (Hygiene).

Aufgabe 8: In Kläranlagen enthält das Abwasser vor allem ungelöste Stoffe (Schmutzpartikel, Sand, Schwebstoffe), die sich durch Rechen, Sandfang, Absetzbecken und Filter abtrennen lassen. Diese mechanischen Verfahren sind billig, energiearm und für große Mengen geeignet. Destillation würde riesige Energiemengen benötigen, da Wasser eine hohe Verdampfungswärme hat, und wäre bei den Wassermengen einer Stadt unwirtschaftlich. Außerdem ist sie nicht nötig, weil die meisten Verunreinigungen nicht gelöst sind. Destillation (bzw. thermische Entsalzung) ist sinnvoll in Regionen mit extremem Süßwassermangel, aber viel Meerwasser und günstiger Energie, z. B. in den Golfstaaten (Saudi-Arabien, Vereinigte Arabische Emirate), wo billiges Erdgas/Erdöl oder Solarenergie zur Verfügung steht. Dort ist die Wasserversorgung sonst nicht gesichert. Nachteile: hoher Energieverbrauch, CO_2-Ausstoß und Entsorgung der stark salzhaltigen Sole, die Meeresökosysteme belasten kann.

Aufgabe 9: 1 → C, 2 → D, 3 → B, 4 → A