

Rückblick und Vertiefung – Mischen und Trennen

C Mischen und Trennen (S. 50/51)

Zu den Aufgaben

A1 Es werden meist 3 oder 4 Bestandteile unterschieden:

- zwei kristalline farblose Stoffe (Zucker, Weinsäure)
- ein farbiges Pulver (Fruchtpulver, Aromastoff)
- ein weißes Pulver (Natriumhydrogencarbonat)

Die Zutatenliste enthält außerdem verschiedene Süßstoffe.

A2 **Zutaten zur Herstellung von Brombeergelee:** Brombeeren, Gelierzucker, Zitronensaft
Herstellungsverfahren: Brombeeren werden mit Wasser aufgekocht. Die Flüssigkeit wird durch ein Sieb gegossen, das mit einem Mulltuch ausgekleidet ist. Dadurch erfolgt eine Filtration. Der gewonnene Saft wird mit Zitronensaft und Gelierzucker versetzt, erneut aufgekocht und in verschließbare Gläser abgefüllt.

Weitere Trennverfahren im Haushalt	Wirkungsweise
Kartoffeln abgießen	Das Kartoffelwasser wird abgegossen. Der schräg aufgelegte Deckel des Topfes lässt nur das Wasser passieren.
Tee zubereiten	Durch heißes Wasser werden lösliche Stoffe aus den getrockneten Teeblättern herausgelöst (extrahiert). Die übrigen Bestandteile werden durch den Teebeutel zurückgehalten.
Saftgewinnung	Die Früchte, z.B. Zitronen, werden ausgepresst.
Entfernen von Wachs-flecken	Das Gewebe mit dem Wachsflecken wird mit saugfähigem Papier abgedeckt und mit dem Bügeleisen erhitzt. Das Wachs schmilzt und wird vom Papier aufgesaugt.
Entfernung von über-mäßigem Fett aus Fleisch-brühe im Hinblick auf eine gesunde Ernährung.	a) Von der heißen Brühe wird mit einer Kelle vorsichtig das oben schwimmende Fett abgeschöpft. b) Man lässt die Brühe erkalten, das Fett erstarrt und kann von der Oberfläche entfernt werden.

A3 Aus dem nicht besonders gut schmeckenden hellen Teig entsteht ein leckerer Kuchen mit brauner Kruste. Die Veränderung von Geschmack und Aussehen zeigt an, dass neue Stoffe entstanden sind.

A4 Durch den Aquarienfilter soll das Wasser von Fischkot, Futterresten und Fäulnisresten befreit werden. In B5 ist ein Außenfilter abgebildet. Mit einer Pumpe wird das Aquarienwasser von unten in den Filterbehälter gepumpt. Das Wasser steigt auf und wandert durch das eigentliche Filtermaterial, das eine große Oberfläche aufweist, das die Schmutzstoffe adsorbiert. Das filtrierte Wasser verlässt den Filterbehälter und spritzt zurück in das Aquarium, dabei reißt das Wasser noch Luft mit und reichert das Aquarienwasser mit Sauerstoff an. Es gibt sehr unterschiedliche Filtermaterialien (Filterwatte, Filterflies, Lavakies, Diatomerde, Schaumstoff, Filterkohle).

A5 Das Salz liegt im Wasser gelöst vor. Die Filtermaterialien wirken hier wie ein Sieb, durch dessen Poren die Wasserteilchen und die Teilchen des Salzes schlüpfen.

A6 In Lebensmittelmärkten ist oft ein sehr reichhaltiges Angebot an verschiedenen Sorten Kochsalz zu finden. Neben geographischen Hinweisen auf den Ursprungsort (z. B. Bad Reichenhaller Salz, Himalaya-Salz) finden sich Kennzeichnungen, die auf das Gewinnungsverfahren hinweisen, z. B.:

- Meersalz,
- Siedesalz,
- Salz aus Natursole.

A7

- a) Leitungswasser enthält gelöste Mineralien, z. B. gelösten Kalk in Form von Calcium- und Hydrogencarbonat-Ionen, und auch gelöste Luft. Entmineralisiertes Wasser ist reines Wasser, das keine Stoffe gelöst enthält. (Leitungswasser wird hier mit Trinkwasser gleichgesetzt, wie dieses im allgemeinen Sprachgebrauch üblich ist.)
- b) Destilliertes Wasser ist Wasser, das durch das Trennverfahren Destillation, z. B. aus Leitungswasser oder Salzwasser, gewonnen werden kann.

Hinweis:

In Schule und vielen Laboren wird „entsalztes Wasser“ häufig als destilliertes Wasser bezeichnet, obwohl es nicht durch Destillation, sondern durch Ionenaustausch gewonnen worden ist. Angemessener wäre es von entmineralisiertem oder demineralisiertem Wasser oder deionisiertem Wasser bzw. von vollentsalztem Wasser oder Deionat zu sprechen. Allerdings können Schülerinnen und Schüler im Anfangsunterricht mit dem Begriff destilliertes Wasser eher eine Vorstellung verknüpfen. Es gibt auch einige Schulen, die ihr entmineralisiertes Wasser durch Destillation gewinnen.

A8 Ein gemauerter Ofen wird mit Holz befeuert. Auf diesem befindet sich ein dreifüßiger Eisenkessel, der oben eine runde Öffnung mit einem Kragen aufweist. In dieser Öffnung steht ein Glaskolben, der sich nach ob verjüngt. Aus dem Kolben führt ein Kupferrohr zu einem zylindrischen Metallgefäß. In dem Eisengefäß befindet sich wahrscheinlich Wasser, das erhitzt wird. Der Wasserdampf beheizt den Glaskolben. In dem Glaskolben kann sich ein Gemisch aus Rosenblättern und Wasser befinden. Die Duftstoffe lösen sich in dem heißen Wasser. Sie werden im heißen Wasserdampf nach oben gerissen, wenn das Wasser im Glaskolben siedet. Der Wasserdampf mit den Duftstoffen fließt über das Kupferrohr in ein Auffanggefäß, das sich in dem zylindrischen Metallgefäß befindet. Das Auffanggefäß wird wahrscheinlich durch Wasser gekühlt. Dazu ist das zylindrische Metallgefäß über einen Schlauch mit einer Pumpe verbunden. In dem Auffanggefäß trennen sich das Wasser und das Duftöl.

Hinweis:

Die Gewinnung des Duftöls ist ein wenig frei dargestellt, aber sie zeigt ein mögliches und weit verbreitetes Verfahren der Gewinnung von Duftstoffen durch Destillation auf. Bei Interesse der Schülerinnen und Schüler kann auf die Gewinnung von Duftölen durch Enflourage eingegangen werden. Es lohnt sich auch, Abbildungen historischer Destillationsapparaturen zu zeigen.

A9 Bei der Gewinnung von Weinrand aus Wein, wird der Wein erhitzt, ein Dampfgemisch aus Alkohol und Wasser steigt auf und wird zur Kondensation gebracht. Das Kondensat oder Destillat ist reicher an Alkohol als der eingesetzte Wein.

C1 Wir untersuchen Lebensmittel (S.52)

Zu den Versuchen

V1

- a) Es sollte eine Fruchteemischung verwendet werden, bei der man mehrere Bestandteile deutlich voneinander unterscheiden kann, beispielsweise „Wildfrüchte“ (Apfelstücke, Hagebuttenschalen, Holunderbeeren, Heidelbeeren, Weißdornbeeren, Wacholderbeeren, Schwarze Johannisbeeren, Brombeerblätter, Malvenblüten). Je nach Art der Fruchteemischung erhält man unterschiedliche Ergebnisse.
- b) Schülerinnen und Schüler werden wahrscheinlich Schwierigkeiten haben die unterschiedlichen, getrockneten Beeren richtig zuzuordnen.

V2

- a) Das fertige Brausepulver sollte zugleich sauer und süß schmecken und auf der Zunge leicht schäumen.

Hinweis:

Es sollte darauf geachtet werden, dass nicht zu große Mengen der Stoffe ausgegeben werden und die Schülerinnen und Schüler nur wenige kleine Geschmacksproben nehmen.

- b) Zucker, Weinsäure und Natron lösen sich im Wasser auf, gleichzeitig ist eine deutliche Gasentwicklung zu beobachten.

c)

Reagenzglas 1 mit Natron	keine Gasentwicklung
Reagenzglas 2 mit Zucker	keine Gasentwicklung
Reagenzglas 3 mit Weinsäure	keine Gasentwicklung
Reagenzglas 4 mit Natron + Zucker	keine Gasentwicklung
Reagenzglas 5 mit Natron + Weinsäure	Gasentwicklung
Reagenzglas 6 mit Zucker + Weinsäure	keine Gasentwicklung

V3 Die Menge des Orangensaftes variiert nach Größe und Art der verwendeten Orangen.

Aufgabenlösung:

Geht man von 75 ml pro Orange aus, so ergibt sich folgendes Rechenbeispiel:

75 ml Orangensaft \triangleq 1 Orange

1000 ml Orangensaft \triangleq $1\ 000 / 75$ Orangen \triangleq 13,5 Orangen

Zu den Aufgaben

A1 Die Angaben können je nach Hersteller variieren:

Orangensaft	100% Orangensaft aus Orangensaftkonzentrat, ohne Zusatz von Zucker (laut Gesetz ohne Farbstoffe und Konservierungsstoffe)
Orangensaftgetränk	Wasser, 18% Orangensaft aus Orangensaftkonzentrat, Zucker, Säuerungsmittel Zitronensäure, natürliches Orangenaroma
Orangenlimonade	natürliches Mineralwasser, Zucker, 3% Orangensaft aus Orangensaftkonzentrat, Kohlensäure, Säuerungsmittel Zitronensäure, Orangenextrakt, Antioxidationsmittel Ascorbinsäure, Aroma, Stabilisator Johannisbrotkernmehl, Farbstoff Carotin

A2 Eine Definition des Begriffs „Lebensmittel“ liefert die EU-Basis-Verordnung Lebensmittelrecht VO 178/2002, Artikel 2: „Im Sinne dieser Verordnung sind „Lebensmittel“ alle Stoffe oder Erzeugnisse, die dazu bestimmt sind oder von denen nach vernünftigem Ermessen erwartet werden kann, dass sie in verarbeitetem, teilweise verarbeitetem oder unverarbeitetem Zustand von Menschen aufgenommen werden.“

Zu „Lebensmitteln“ zählen auch Getränke, Kaugummi sowie alle Stoffe – einschließlich Wasser –, die dem Lebensmittel bei seiner Herstellung sowie Ver- oder Bearbeitung absichtlich zugesetzt werden. Wasser zählt hierzu unbeschadet den Anforderungen der Richtlinien 80/778/EWG und 98/83/EG ab der Stelle der Einhaltung im Sinne des Artikels 6 der Richtlinie 98/83/EG.

Nicht zu „Lebensmitteln“ gehören:

- Futtermittel,
- lebende Tiere, soweit sie nicht für das Inverkehrbringen zum menschlichen Verzehr hergerichtet worden sind,
- Pflanzen vor dem Ernten,
- Arzneimittel im Sinne der Richtlinien 65/65/EWG (1) und 92/73/EWG (2) des Rates,
- kosmetische Mittel im Sinne der Richtlinie 76/768/EWG (3) des Rates,
- Tabak und Tabakerzeugnisse im Sinne der Richtlinie 89/622/EWG (4) des Rates,
- Betäubungsmittel und psychotrope Stoffe im Sinne des Einheitsübereinkommens der Vereinten Nationen über Suchtstoffe, 1961, und des Übereinkommens der Vereinten Nationen über psychotrope Stoffe, 1971,
- Rückstände und Kontaminanten.“

Hinweis:

Die Verordnung im Volltext findet sich im Internet unter: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=Oj:L:2002:031:0001:0024:DE:PDF>

C2 Reinstoffe und Stoffgemische (S.53)

Zu den Aufgaben

A1

Reinstoffe: Aluminiumfolie, Gold, Eisen, Kupfer

Stoffgemische: Meerwasser, Mineralwasser, Apfelsaft, Milch, Holzleim, Spülmittel, Tee

A2

Cola: Wasser, Zucker/Süßstoffe, Farbstoff (Zuckerkulör), Kohlenstoffdioxid (Kohlensäure)

Kochsalzlösung: Wasser und Kochsalz

Milch: Öl bzw. Fett und Wasser

A3

Die Ergebnisse der Recherche können in einem Plakat in Text und Bild dargestellt und im Klassenraum ausgestellt werden. Dabei können die Ausbildung, das Berufsbild und das Tätigkeitsfeld (z. B. Analyse und rechtliche Beurteilung von Inhaltsstoffen in Lebensmitteln) beleuchtet werden.

Zu den Versuchen

V1

- a) Granit ist ein weit verbreitetes Gestein, das in unterschiedlichen Färbungen vorkommt. Bei Betrachtung mit der Lupe (z.T. schon mit bloßem Auge) kann man erkennen, dass Granit aus drei verschiedenen Bestandteilen besteht: aus rötlichem Feldspat, weißem bzw. farblosem Quarz und (häufig schwarzem) Glimmer. Für das vielfältige Aussehen verschiedener Arten des Granits sind neben der Größe der Kristalle die unterschiedlich gefärbten Erscheinungsformen des Feldspats und der Anteil an dunklen Mineralien verantwortlich.
- b) Steinsalz sieht sehr uneinheitlich aus und kann je nach Beimengungen rötlich bis dunkelbraun gefärbt sein. Man erkennt farblose Bestandteile, mit teilweise ausgebildeten Kriställchen, die verschiedene Flächen oder auch Quader bzw. Würfel bilden. Die teilweise sichtbaren Würfel und Quader sind ineinander geschachtelt und in kleinen Bereichen einheitlich ausgerichtet, insgesamt ist jedoch keine bevorzugte Richtung zu erkennen. Neben farblosen, kristallinen Bereichen treten auch Bereiche auf, die eine rötliche bis dunkelbraune Farbe besitzen. Zwischen den kristallinen Bereichen kann man Adern und Bänder von undurchsichtigem, hell- bis dunkelgrauem Gestein erkennen.
- c) Man kann die in (a) beschriebenen Bestandteile erkennen und trennen.

V2 Statt eines Mikroskops kann man auch eine Lupe verwenden.

- a) Eisen: graue Körnchen; Schwefel: gelbe Körnchen
b) Zucker: farblose Kristalle mit stumpfen Winkeln an den Kanten;
Kochsalz: farblose Kristalle mit rechten Winkeln an den Kanten

C3 Heterogene und homogene Stoffgemische (S. 54/55)

Zum Versuch

V1 Bei der Kochsalz-Lösung kann man auch unter dem Mikroskop keine Einzelheiten erkennen, es liegt eine klare Lösung vor. Bei der Milch kann man einzelne Fett-Tröpfchen erkennen. Sofern die Milch homogenisiert ist, sind die Fett-Tröpfchen kleiner und von einheitlicherer Größe. Milch ist eine Emulsion aus Fett und Wasser.

Zu den Aufgaben

A1

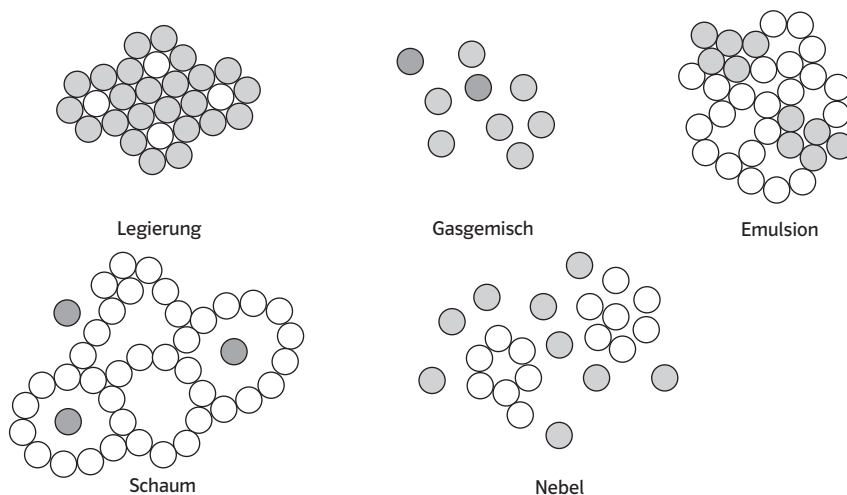
- a) Benzin und Wasser: Es handelt sich um ein heterogenes Gemisch, das man als Emulsion bezeichnet.
- b) Sand und Wasser: Es handelt sich um ein heterogenes Gemisch, das man als Suspension bezeichnet.
- c) Zucker und Mehl: Es handelt sich um ein heterogenes Gemisch, das man als Feststoffgemisch bezeichnet.
- d) Alkohol und Wasser: Es handelt sich um ein homogenes Gemisch, das man als Lösung bezeichnet.

A2 Durch Mischen von Essig und Öl erhält man eine Emulsion. (Diese ist allerdings nur dann stabil, wenn man einen Emulgator, z.B. Senf, hinzufügt. Ansonsten entmischt sich die Emulsion wieder und man erhält zwei Phasen.)

A3

- a) Lösung
b) Nebel
c) Lösung

A4



C4 Einfache Trennverfahren (S.56/57)

Zu den Aufgaben

A1 Ein Gemisch aus Kies und Sand kann durch Sieben getrennt werden. Die Bestandteile des Gemisches sind unterschiedlich groß.

A2 Bei einem Fruchtsaftgetränk können sich die festen Bestandteile, das Fruchtfleisch, auf dem Boden des Aufbewahrungsgefäßes absetzen. Durch Schütteln werden diese Bestandteile gleichmäßig in dem Saft verteilt. Das gleiche Prinzip gilt bei manchen Medikamenten.

A3 Beim Eindampfen der Soße verlassen Wasserteilchen die Bratensoße. Die Teilchen des Salzes dagegen bleiben zurück, weil das Salz bei dieser Temperatur noch nicht verdampft. Daher steigt die Konzentration an Salz und die Soße schmeckt salziger.

A4 Bei einer Suspension können auch nach dem Absetzen des Feststoffes immer noch Feststoffpartikel in der Flüssigkeit schweben. Beim Abgießen gelingt es meist nicht, die überstehende Flüssigkeit vollständig vom Bodenkörper abzutrennen. Häufig werden Feststoffpartikel mit der letzten Flüssigkeit mitgerissen.

A5 Das Salz ist im Wasser gelöst. Es kann deshalb nicht (wie feste Partikel) in den Zwischenräumen des Aquariumfilters hängen bleiben.

A6 Bei der Dialyse müssen die lebensnotwendigen Blutkörperchen im Blut verbleiben, während die beim Stoffwechsel entstehenden Salze und der Harnstoff aus dem Blut entfernt werden müssen. Das Prinzip aller Verfahren ist ähnlich: Dem Körper wird kontinuierlich Blut entnommen und über eine dünne Membran (Dialysator) filtriert. Zum Teil wird eine Spülflüssigkeit (Dialysat) genutzt, um die im Blut befindlichen Stoffe herauszuwaschen. Das gereinigte Blut wird dem Körper anschließend wieder zugeführt.

C5 Kochsalz aus Steinsalz (S.58)

Zu den Versuchen

V1 Durch Reiben und leichtes Stoßen mit einem Pistill lässt sich das grobe Steinsalz in einer Reibschale zu einem feinen kristallinen Pulver verarbeiten. Dieses kann dann in Versuch 2 leicht in Wasser gelöst werden. Beim Steinsalz findet man neben den Salzkristallen auch Gesteinsreste.

V2 Das Steinsalz-Pulver aus Versuch 1 lässt sich leicht in Lösung bringen. Gesteinsreste setzen sich auf dem Boden des Becherglases ab, während feine Verunreinigungen beim Rühren die Lösung trüben.

V3 Nach dem Filtrieren erhält man ein recht klares Filtrat. Verunreinigungen und Gesteinsreste bleiben im Filterpapier zurück.

Hinweis:

Es empfiehlt sich, vorab in einer Vorbereitungsstunde das Falten eines Rundfilterpapiers mit den Schülerinnen und Schülern zu üben und beispielsweise ein Gemisch aus Erde und Wasser zu filtrieren, da mit Schülerinnen und Schülern dieser Altersstufe das entdeckende Lernen viel Zeit benötigt.

V4 Beim Eindampfen erhält man eine weiße Salzkruste. Entnimmt man mit der Pinzette Proben und betrachtet diese mit der Lupe, so kann man würfelförmige Kristalle (Kochsalzkristalle) erkennen.

Zu den Aufgaben

A1 Als Trennverfahren wurden das Filtrieren (Versuch 3) und das Eindampfen (Versuch 4) genutzt.

A2 Beim Eindampfen können kurz vor Beendigung des Versuchs (wenn nur noch wenig Feuchtigkeit vorliegt) heiße Salzkörner aus der Abdampfschale springen. Dies kann zu Verbrennungen führen. Deshalb muss zum Ende des Versuchs der Brenner ausgestellt werden.

A3 Bei beiden Verfahren beruht die Trennung auf der unterschiedlichen Größe der Partikel. Kleine Partikel passieren die Poren des Filters bzw. die Maschen des Siebes, größere Partikel bleiben im Filterpapier bzw. im Sieb hängen. Der Unterschied liegt in der Filterwirkung. Da die Poren eines Filterpapiers enger sind als die Maschen handelsüblicher Siebe, werden durch Filterpapiere auch kleinere Partikel zurückgehalten. Durch Filterpapiere lassen sich daher bessere Ergebnisse erzielen.

C6 Salzgewinnung (S.59)

Zu den Aufgaben

A1 Der Name Meersalz verweist darauf, dass das Salz aus Meerwasser gewonnen worden ist. Steinsalz ist durch Auskristallisieren und Ablagerung von Salz aus Meeren entstanden. Es ist also ähnlich wie andere Sedimentgesteine, z. B. Kalkgestein, gebildet worden. Vielleicht interpretieren einige Schülerinnen und Schüler den Namen Steinsalz auch im Hinblick auf die Farbe. Steinsalz kann durchaus grau wie viele Steine aussehen.

A2 Im Gegensatz zu heute standen früher keine geeigneten Möglichkeiten zur Kühlung von Fleisch zur Verfügung. Damit man das Fleisch über einen längeren Zeitraum lagern konnte, musste man es daher mit anderen Verfahren wie z. B. dem Pökeln haltbar machen. (Das Einsalzen des Fleisches bewirkt, dass die im Fleisch vorhandenen Mikroorganismen durch Diffusion Wasser aus ihrem Zellplasma verlieren. Dies beeinträchtigt die Zellfunktionen und auch die Vermehrung der Mikroorganismen.)

A3 Das in den Salzstöcken gelagerte Salz wird mit Wasser aus dem Gestein herausgelöst. Die so gewonnene Salzlösung nennt man Sole. Sie wird in Salinen von Verunreinigungen getrennt und anschließend eingedampft. Zurück bleibt das reine Salz, das dann verpackt in den Handel kommt.

A4 Salzstöcke haben sich aus abgetrennten Meerwasserbecken gebildet, in denen sich durch Verdunstung das Salz abgesetzt hat. Im Laufe der Zeit wurden die Lagerstätten mit Geröllschichten bedeckt, sodass man die Salzstöcke unter der Erde findet.

C7 Wir entwickeln eine Destillationsapparatur (S. 60)

Es bietet sich an, Schülerinnen und Schüler nicht mit fertigen Apparaturen zu konfrontieren, sondern sie selbstständig nach Problemlösungen suchen zu lassen. Bei dem Versuch, das Wasser, das beim Verdampfen als Wasserdampf verloren geht, wiederzugewinnen, entstehen dann oft phantasievolle Versuchsanordnungen. Wichtig ist, dass die Schülerinnen und Schüler bei diesen Experimenten erfahren, dass man ein Kühlmittel braucht, das ständig erneuert werden muss.

Bei einer zeichnerischen Darstellung der Destillationsapparatur erproben sie an einem anspruchsvollen Beispiel, wie man eine Schnittzeichnung anfertigt. Eine genaue Anleitung hierzu ist im Anhang des Schülerbuches zu finden („Zeichnerische Darstellung von Versuchsaufbauten“, Schülerbuch S. 206).

Zu den Versuchen

V1 Durch Lösen von Kochsalz in Wasser erhält man eine Kochsalzlösung. In 250 ml Wasser lassen sich etwa 90 g Kochsalz lösen. Um einen Salzgehalt zu erhalten, der etwa dem Meerwasser entspricht, müsste man jedoch nur ca. 1 g Kochsalz lösen.

Hinweis:

Da diese Seite als Vorbereitung auf die Seite „Destillation – Trinkwasser aus Meerwasser“ (S. 61) dienen kann, bietet es sich an, eine Konzentration herzustellen, die etwa der des Meerwassers entspricht. Bei besonders sauberem Arbeiten könnte dann auch durch eine Geschmacksprobe der Erfolg der Destillation überprüft werden.

V2 Der Wasserdampf kondensiert z.T. an der Glasplatte. Das Kondensat tropft in das kleinere Becherglas (100 ml). Ein großer Teil des Wasserdampfes streicht jedoch an der Glasplatte vorbei und geht damit verloren.

Hinweis:

Zum Halten der Glasplatte ist unbedingt ein Reagenzglashalter zu verwenden. Ansonsten besteht Verbrennungsgefahr durch den heißen Wasserdampf. Wird besonders sauber gearbeitet, kann von dem Kondensat eine Geschmacksprobe genommen und damit gezeigt werden, dass aus Salzwasser tatsächlich Süßwasser geworden ist.

Da Geschmacksproben im Chemieunterricht nur in Ausnahmefällen möglich sind, kann ein Teil der Ausgangslösung und des Destillates alternativ auch eingedampft werden. Ein Vergleich zeigt dann, dass in dem Destillat kein Salz (Rückstand) mehr vorhanden ist.

V3 Im Vergleich zu Versuch 2 kann hier bereits ein größerer Teil des Wasserdampfes kondensieren. Da sich das gewinkelte Glasrohr jedoch nach kurzer Zeit stark erwärmt, geht auch bei dieser Versuchsdurchführung ein recht großer Anteil an Wasserdampf verloren. Wie in Versuch 1 kann das Süßwasser mithilfe einer Geschmacksprobe oder durch Eindampfen nachgewiesen werden.

V4 Bei dieser Versuchsdurchführung kann durch ständige Kühlung im Wasserbad ein großer Teil des Wasserdampfes kondensieren.

Zur Aufgabe

A1 In allen Versuchsvarianten verdampft Wasser zunächst und kondensiert dann wieder zu einer Flüssigkeit. Somit handelt es sich bei den Stofftrennungen jeweils um eine Destillation.

C8 Destillation – Trinkwasser aus Meerwasser (S. 61)

Zu den Aufgaben

A1 Bei der Gewinnung von Trinkwasser aus Meerwasser verdunstet das Wasser zunächst mithilfe der Sonnenwärme und kondensiert dann an den Glasflächen der Anlage. Dieser Vorgang ist eine Destillation.

A2 Beim Destillieren einer Kochsalz-Lösung macht man sich die unterschiedlichen Siedetemperaturen von Kochsalz und Wasser zunutze: Wasser verdampft schon bei niedriger Temperatur, während Kochsalz aufgrund seiner hohen Siedetemperatur im Destillierkolben zurückbleibt.

A3 Im destillierten Wasser sind keine Mineralsalze enthalten. Beim Verdampfen des Wassers in einem Dampfbügeleisen können sich daher auch keine Mineralsalze im Bügeleisen oder in den kleinen Düsen absetzen. Das Bügeleisen bleibt deshalb länger funktionstüchtig. Andernfalls würden sich durch Destillation (Stofftrennung: Wasser – Mineralsalze) feste Salze bilden, die zu Schäden am Bügeleisen oder zum Verstopfen der feinen Düsen führen können.

C9 Trinkwasser (S.62/63)

Zu den Aufgaben

A1 Da die Löslichkeit von Sauerstoff in Wasser mit steigender Temperatur abnimmt, kann es zu einem Fischsterben kommen, wenn die Wassertemperatur steigt. Meistens kommen weitere Gründe hinzu, die in der Eutrophierung des Gewässers liegen. Werden Abwässer ungeklärt eingeleitet, werden die Abfallstoffe von Kleinorganismen unter Sauerstoffverbrauch abgebaut. Düngemittel, die aus landwirtschaftlich genutzten Flächen ausgewaschen werden, führen zu einem verstärkten Pflanzenwachstum im Gewässer. Absterbende Pflanzen werden ebenfalls unter Verbrauch von Sauerstoff abgebaut. All diese Faktoren vermindern den Sauerstoffanteil im Gewässer und können daher zu einem Fischsterben führen.

A2 Durch Transpiration der Pflanzen und durch Verdunstung von See- und Meerwasser gelangt Wasser als Wasserdampf (Luftfeuchtigkeit) in die Atmosphäre. Dort kann es über weite Strecken transportiert werden. Durch Niederschläge kann das Wasser wieder zurückgelangen und bildet Oberflächenwasser. Im Hochgebirge entstehen schneebedeckte Berge. Durch Flüsse und Seen gelangt das Wasser ins Meer. Es kann auch Versickern und mit der Grundwasserströmung dem Meer zufließen. Niederschläge können auch über dem Meer entstehen.

Teilkreisläufe:

- Verdunstung über einem See – Wasserdampf – Niederschläge – Oberflächenwasser – Seewasser
- Verdunstung von Meerwasser – Niederschläge über dem Meer
- Verdunstung von Meerwasser – Wasserdampftransport – Niederschläge – Versickerung – Rückfluss zum Meer
- Transpiration – Wasserdampf – Niederschläge – Oberflächenwasser – Flusswasser

Zum Versuch

V1 Hinweis: Wenn Eau de Cologne mit Wasser verdünnt wird, entsteht eine weiße Emulsion. Ergebnisse:

Testflüssigkeit			Filtrat	
Name	Aussehen	Geruch	Aussehen	Geruch
Methylenblaulösung	blau	geruchlos	farblos	geruchlos
Eau de Cologne (verdünnt)	weißlich	angenehmer Geruch	farblos	nur noch schwacher Geruch
Kandiszuckerlösung	braun	schwacher Geruch	farblos	geruchlos

Beim Erhitzen des Filtrats der untersuchten Kandiszuckerlösung färbt sich dieses braun, es bleibt eine immer zäher werdende Flüssigkeit zurück. Bei analogem Vorgehen mit Kochsalzlösung bleibt weißes Kochsalz zurück. Trotz der Behandlung mit Aktivkohle sind in beiden Flüssigkeiten demnach noch Stoffe (Zucker, Kochsalz) gelöst. Zucker und Kochsalz werden also nicht an Aktivkohle adsorbiert.

C10 Abwasserreinigung (S.64/65)

Zu den Aufgaben

A1 Die Kläranlage besteht aus einer mechanischen, einer biologischen und einer chemischen Reinigungsstufe.

A2 Die mechanische Reinigungsstufe besteht aus einem Rechen, einem Sandfang und einem Vorklärbecken. In dieser Reinigungsstufe werden grobe, wasserunlösliche Verunreinigungen aus dem Wasser entfernt.

In der biologischen Reinigungsstufe bauen Mikroorganismen die im Wasser enthaltenen Verunreinigungen ab.

In der chemischen Reinigungsstufe werden Fällungsmittel zugesetzt. Diese bilden mit den noch vorhandenen Verunreinigungen unlösliche Flocken. Die Flocken werden dann durch Filter zurückgehalten.

A3 Bei der biologischen Reinigung laufen Vorgänge ab wie bei der Selbstreinigung der Gewässer. Mikroorganismen bauen dabei unter ständiger Luftzufuhr im Abwasser enthaltene Verunreinigungen ab.

A4 Trennverfahren, die bei der Abwasserreinigung genutzt werden, sind Sieben und Sedimentieren in der mechanischen Reinigungsstufe und Filtrieren in der chemischen Reinigungsstufe (Flockungsfiltration).

A5 Wenn Abwässer völlig ungeklärt in die Flüsse und Seen gelangen, würde sich die Wasserqualität erheblich verschlechtern. Dies könnte z. B. zu einem Fischsterben führen. Auch könnte man aus diesen belasteten Oberflächengewässern kein Trinkwasser mehr gewinnen. Verunreinigte Gewässer würden außerdem ihren Wert als Freizeit- und Erholungsstätte verlieren.

A6 Im Belebtschlammbecken bauen Mikroorganismen die biologischen Verunreinigungen ab. Als Lebensgrundlage benötigen die Mikroorganismen Sauerstoff. Dieser wird durch Zufuhr von Luft zur Verfügung gestellt. Ohne zusätzliches Einleiten von Luft wäre der im Wasser des Belebtschlammbeckens vorhandene Sauerstoff durch den hohen Besatz an Mikroorganismen schnell aufgebraucht und die Mikroorganismen würden absterben.

C11 Farbgemische lassen sich trennen (S.66)

Zu den Versuchen

V1 Durch den Docht zieht das Wasser nach oben und läuft auf dem Filterpapier zum Rand hin. Die einzelnen Bestandteile der Filzstiftfarbe werden dabei unterschiedlich weit mitgenommen. Nach wenigen Minuten ist die schwarze Farbe in verschiedene Bestandteile aufgetrennt. Wichtig ist, dass die verwendeten Filzstiftfarben wasserlöslich sind. Auch sollte der Punkt auf dem Filterpapier nicht zu groß gemalt werden.

Hinweis:

Man kann auch ohne Docht arbeiten. Dafür malt man einen Farbpunkt in die Mitte des Filterpapiers und legt dann das Filterpapier auf eine Petrischale. Mit einem Glasstab tropft man Wasser auf den Farbpunkt. Wichtig ist, dass der Wassertropfen erst vom Filterpapier aufgenommen worden sein muss, bevor man den nächsten Tropfen aufbringt.

Aufgabenlösungen:

1. Mit der Zeit verläuft die schwarze Filzstiftfarbe und trennt sich in einzelne Farben – meist rot, gelb, türkis und blau. Je nach Hersteller können die Ergebnisse unterschiedlich ausfallen.
2. Je nach verwendeter Farbe erhält man unterschiedliche Ergebnisse. Nur Farbgemische (polychrome Farben, z. B. Braun) lassen sich durch Chromatografie in ihre Bestandteile zerlegen.

V2 Die Flüssigkeit breitet sich auf dem Filterpapier aus, es sind Farbstoffringe zu sehen.

Aufgabenlösung:

Ist die Farbe ein Reinstoff, kann man auf dem Rundfilterpapier nur eine einheitliche Farbfront erkennen. Bei einem Farbstoffgemisch sind mehrere verschiedene Farbfronten zu unterscheiden.

C12 Chromatografie (S.67)

Zu den Aufgaben

A1 Die stationäre Phase hat die Funktion, die Teilchen eines Stoffes bzw. Stoffgemisches unterschiedlich stark festzuhalten (zu adsorbieren). Die mobile Phase löst die Stoffe beim Start und bewegt sich mit den gelösten Stoffen über die stationäre Phase. Die Teilchen, die weniger stark adsorbiert werden, wandern mit der mobilen Phase schneller und weiter vom Start weg als die Teilchen der Stoffe, die stärker adsorbiert werden.

A2 Zur Identifizierung eines Stoffes in einer Probe lässt man einen Stoff mitwandern, von dem man vermutet, dass er in der Probe enthalten sein könnte. Dabei erreichen gleiche Stoffe die gleiche Höhe auf dem Chromatografiepapier oder auf der Dünnschichtplatte.

A3 In der Gaschromatografie wird die stationäre Phase von einer Säule, einem langen Rohr, gebildet. Die Säule ist mit einem feinkörnigen Pulver gefüllt, dessen Oberfläche mit einem dünnen Film einer Flüssigkeit überzogen ist. In Kapillarsäulen ist die Säulenwand nur mit einer dünnen Schicht einer Flüssigkeit oder eines Feststoffs belegt. Als mobile Phase wird ein Gas eingesetzt, meist Helium oder Stickstoff, in besonderen Fällen auch Wasserstoff.

C13 Trennverfahren im Labor (S.68)

Zum Versuch **V1** Sandkörner sinken zu Boden, Styroporkügelchen schwimmen auf dem Wasser. Die Trennung erfolgt aufgrund der unterschiedlichen Dichten.

Zu den Aufgaben **A1** Beim Ausschmelzen wird die unterschiedliche Schmelztemperatur von Stoffen genutzt.

A2 Alkohol und Wasser besitzen zwar unterschiedliche Dichten, bilden aber eine Lösung und sind deshalb mit dem Scheidetrichter nicht voneinander zu trennen.

A3 Zunächst setzt man dem Gemisch Wasser zu. Sand und Sägespäne bilden mit Wasser eine sich rasch trennende Suspension, das Salz löst sich im Wasser. Die oben schwimmenden Sägespäne (geringere Dichte als Wasser bzw. als die Salzlösung) werden abgeschöpft, während der Sand zu Boden gesunken ist. Anschließend filtriert man das Gemisch. Der Sand bleibt auf dem Filterpapier zurück, daneben erhält man ein klares Filtrat (Salzlösung). Dieses wird in einer Porzellanschale eingedampft, das Salz bleibt zurück.

C14 Von der Bohne zum Kaffee (S.69)

Zu den Aufgaben

A1

- a) Extraktion des Coffeins aus dem Rohkaffee
- b) Adsorption des Coffeins an Aktivkohle
- c) Verdampfen des restlichen Kohlenstoffdioxids zum Trocknen des Rohkaffees
- d) Extraktion des Kaffeepulvers mit heißem Wasser zur Kaffeebereitung
- e) Filtration zur Abtrennung des Kaffeesatzes
- f) Sublimation des Wassers (Gefriertrocknung)

A2 Kaffeepads sind Filterbeutel (ähnlich Teebeutel) oder Aluminiumkapseln, die eine Portion Kaffeepulver enthalten (etwa 7 g), die für eine Tasse Kaffee ausreicht. Zum Aufbrühen des Kaffees benötigt man eine vom Hersteller zu diesem Zweck hergestellte Kaffeemaschine. Handelsübliche Kaffeemaschinen sind hierfür nicht geeignet. Trennverfahren: Extraktion; heißes Wasser wird durch den Beutel oder die Kapsel gepresst, hierzu wird das jeweilige Verpackungsmaterial (je nach System) zuvor in der Maschine mit Löchern versehen.

Zusammenfassung und Übung (S.72)

Zu den Aufgaben

A1 Ein Reinstoff besteht nur aus einem einzigen Stoff. Stoffgemische enthalten mindestens zwei Reinstoffe.

A2 Da unterschiedliche Teilchen vorhanden sind, handelt es sich bei der Luft um ein Stoffgemisch.

A3 Bei heterogenen Stoffgemischen sind die einzelnen Bestandteile noch zu erkennen (z.B. mit einer Lupe). Homogene Gemische sehen selbst unter dem Mikroskop einheitlich aus und haben nur einen Satz von Stoffeigenschaften.

A4

Reinstoff	Stoffgemisch
Eisen	Inhalt einer Tütensuppe
Traubenzucker	Leitungswasser
	Luft
	Waschpulver

A5

Milch	Heterogenes Gemisch (beim Stehenlassen scheidet sich Rahm ab)
Rotwein	Homogenes Gemisch (sieht klar und einheitlich aus)
Tinte	Homogenes Gemisch (sieht klar und einheitlich aus)
Rauch	Heterogenes Gemisch (einzelne Bestandteile zu erkennen)
Lehmwasser	Heterogenes Gemisch (Lehm setzt sich ab)
Schaumstoff	Heterogenes Gemisch (Feststoff mit Kammern für Luft erkennbar)
Verschlossene Mineralwasserflasche	Homogenes Gemisch (sieht klar und einheitlich aus)
Geöffnete Mineralwasserflasche	Heterogenes Gemisch (Gasbläschen sind im Wasser erkennbar)
Parfüm	Homogenes Gemisch (sieht klar und einheitlich aus)

A6 Das Meerwasser wird in großen, mit Glas überdachten Anlagen von der Sonne erwärmt. Das Wasser verdunstet und kondensiert an den Glasflächen. Von dort fließt es in Sammelrinnen. Das Salz bleibt im restlichen Meerwasser zurück. Das Verdampfen bzw. auch Verdunsten und anschließende Kondensieren einer Flüssigkeit bezeichnet man als Destillation.

Hinweise:

Meerwasserentsalzung ist ein Weg, heute und in der Zukunft für ausreichend Trinkwasser zu sorgen. In den ölreichen Golfstaaten ist die Meerwasserentsalzung die Hauptquelle der Trinkwassergewinnung. Das Trinkwasser wird in Entsalzungsanlagen gewonnen, in denen das Salzwasser mit Gas oder Erdölprodukten erhitzt wird. Diese Form der Destillation ist sehr teuer. Auf den Kanarischen Inseln und z. B. auf Helgoland wird Trinkwasser durch Membranfiltration gewonnen. Dabei wird Meerwasser unter hohem Druck (bis 80 MPa) durch Kunststofffolien mit Poren (Membranen) gepresst. Die Poren sind so bemessen, dass sie für Wasser-Teilchen durchlässig sind, jedoch nicht für die Teilchen des Salzes.

A7

Bestandteile des Stoffgemischs	Bezeichnung
Zucker und Wasser	Lösung
Pflanzenöl und Wasser	Emulsion
Scheuersand und Wasser	Suspension
Alkohol und Wasser	Lösung

A8

- Schritt 1: Das Eisenpulver wird mit einem Magneten abgetrennt.
 Schritt 2: Das Restgemisch wird in Wasser gegeben. Kochsalz löst sich auf, der Seesand setzt sich am Boden ab und das Sägemehl schwimmt an der Wasseroberfläche.
 Schritt 3: Das Sägemehl wird mit einem Löffel abgeschöpft.
 Schritt 4: Die Kochsalz-Lösung wird von dem Seesand vorsichtig abgegossen (dekantiert) oder durch einen Filter gegeben.
 Schritt 5: Die Kochsalz-Lösung wird eingedampft.

A9 Man erhitzt das Zuckerwasser vorsichtig. Dabei verdampft das Wasser, der Zucker bleibt zurück. Dieses Trennverfahren heißt Eindampfen. Allerdings darf die Temperatur nicht zu hoch gewählt werden, da sich sonst der Zucker zersetzt.

A10 Arbeitsweise: Die poröse Trommeloberfläche wirkt als Filter. Aus der zu trennenden Suspension wird Flüssigkeit ins Innere der Trommel gesaugt. Der suspendierte Feststoff bleibt an der rotierenden Trommel haften und bildet eine dicke Schicht. Diese gelangt durch die Drehung nach oben und behindert das Eintreten von Luft in das Innere der Trommel. Anderenfalls würde auf die Suspension keine nennenswerte Saugkraft einwirken. Ein Abstreifer entfernt unmittelbar vor dem erneuten Eintauchen in die Suspension den Feststoff, sodass erneut Flüssigkeit angesaugt werden kann und sich wieder eine dicke Schicht des Feststoffes bildet.

Vorteil: Es kann kontinuierlich gearbeitet werden. Die Apparatur muss nicht zwischendurch zerlegt und gereinigt werden. Der Verbrauch von Filterpapier oder entsprechendem Material entfällt.

A11 Die Angaben PE, PP und PS sind Teile des Recyclingcodes. Ein solcher Code soll das Sortieren und die Entsorgung der Abfälle erleichtern, indem er einen Hinweis auf die Kunststoffart gibt.

A12 Auspressen: Filtration/Abtrennen des flüssigen Öls vom festen Fruchtfleisch (unterschiedliche Teilchengröße)

Extraktion: Gute Löslichkeit des Öls im verwendeten Lösungsmittel

Destillation: Unterschiedliche Siedetemperaturen von Lösungsmittel und Öl

A13 Öl und Benzin verschmutzen die Umwelt. Schon geringe Mengen Öl oder Benzin können riesige Mengen Wasser verschmutzen und somit ungenießbar machen. Dargestellt ist ein Ölabscheider, wie er z. B. in Kfz-Anlagen Verwendung findet. Er ist im unteren Teil mit Wasser gefüllt. Wenn Wasser mit Benzin und Öl von oben oder von der Seite in den Abscheider hineingelangt, sammeln sich Benzin und Öl auf dem Wasser. Aufgrund seiner Dichte kann das Wasser als untere Schicht durch das von einem Schwimmer gesteuerte Ventil abfließen. Der Schwimmer hat eine solche Dichte, dass er zwar auf Wasser, nicht aber auf Benzin und Öl schwimmt. Wenn durch Zunahme der Dicke der Benzin-/Ölschicht die Grenzfläche zum Wasser absinkt, verschließt schließlich der mit dem Schwimmer gekoppelte Ventilteller den Ausfluss, sodass Benzin und Öl nicht in die Kanalisation fließen können. Der Ölabscheider muss in regelmäßigen Abständen überprüft werden, um angesammeltes Benzin/Öl zu entfernen. Nicht abgetrennt werden können damit alle in Wasser löslichen Verunreinigungen, da sie keine vom Wasser abtrennbare Schicht bilden.