

Freihandexperimente

Werner Rentzsch

Das Aussalzen von Aceton aus einer wässrigen Lösung

Prinzip des Versuchs: Eine Lösung von Aceton in Wasser wird mit Kochsalz versetzt. Die beiden Flüssigkeiten trennen sich in zwei Phasen. Das leichtere Aceton schwimmt auf dem Wasser.

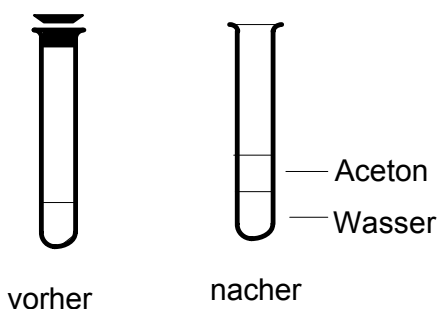
Geräte und Chemikalien: Reagenzglas, Reagenzglasständer, Spatel, Aceton, Wasser, Kochsalz

Arbeitsanweisung: Man gibt etwa 4 cm hoch Wasser in das Reagenzglas und gießt die etwa gleiche Menge Aceton hinzu. Beide Flüssigkeiten werden gemischt, bis man eine einheitliche Lösung (Phase) erhält. Nun gibt man einige Spateln Kochsalz hinzu und versucht es zu lösen.

Beobachtung beim Versuchsablauf: Wasser und Aceton lösen sich uneingeschränkt ineinander. Es entsteht eine echte (also klare) Lösung. Beim Lösen des Kochsalzes tritt Entmischung ein. Das Aceton scheidet sich als eigene Phase ab und schwimmt auf dem Wasser. Man stellt jedoch fest, dass sich das Aceton nicht quantitativ abtrennt. Ein geringer Teil bleibt im Wasser gelöst.

Theoretische Grundlagen: Das "Aussalzen" von organischen Stoffen aus wässriger Lösung beruht auf einer Zunahme der Polarität der Wassermoleküle beim Lösen von Salzen. Der relativ schwach polare Stoff Aceton scheidet sich ab, weil der polare Charakter der Lösung durch die Ionen des Salzes zunimmt und somit eine Gleichartigkeit der Polarität der beiden Stoffe Aceton und Wasser nicht mehr gegeben ist. Eine Gleichartigkeit ist Voraussetzung für die Löslichkeit. Das Aussalzen dient großtechnisch und im Labor zur Abscheidung von Seife und zur Abtrennung von gelösten Proteinen.

Hinweis: Als wirksames Mittel zum Aussalzen erweist sich auch Ammoniumsulfat (oder Ammoniumcarbonat).



Eine rote Rose als Basenindikator

Prinzip des Versuchs: Blütenfarbstoffe können als Indikatoren wirken. Bringt man eine rote Rose, deren Blütenblätter entwachst wurden, in eine Ammoniak-Atmosphäre, so färben sich die Blütenblätter blau.

Geräte und Chemikalien: Standzylinder, Abdeckglas (Uhrglas oder runde Glasscheibe), Becherglas (100 ml), eine rote Rose, Ammoniaklösung conc., Aceton, ev. Salzsäure conc.

Arbeitsanweisung: Eine rote Rose wird mit der Blüte kurz in Aceton getaucht, um die Wachsschicht auf den Blütenblättern zu entfernen. Man lässt kurz trocknen und stellt die Rose in einen Standzylinder, auf dessen Boden etwa 0,5 cm hoch Ammoniaklösung steht. Der Standzylinder wird mit einem Abdeckglas verschlossen.

Beobachtung beim Versuchsablauf: Die rote Blütenfarbe verfärbt sich allmählich bis schließlich die gesamte Rosenblüte blau ist. Manchmal bleibt die rote Farbe an einigen inneren Blütenblättern in den tieferen Teilen der Blüte erhalten. (Diese Stellen sind häufig nicht entwachst worden).

Theoretische Grundlagen: Bereits Robert Boyle (1627 - 1691) erkannte, dass blaue Blüten bei Anwesenheit von Säuren eine rote Farbe annehmen können. Seitdem werden Blütenfarbstoffe und Pflanzenfarbstoffe (z.B. Lackmus, Rotkrautsaft) zur Indikation von Säuren und Basen herangezogen. Rote Rosen können verschiedene Rotnuancen aufweisen. Erfahrungsgemäß eignen sich relativ hellrote (oder mittelrote) Rosen besser für den Versuch als dunklerfarbige Rosen. Durch die Ammoniakdämpfe kommt es zu einer Farbstoffreaktion (ähnlich der Reaktion von Rotkrautsaft), die zu einer Farbumwandlung führt. Beide Blütenfarbstoffe gehören zu den Anthocyanen.

Hinweise:

- Die Länge des Rosenstengels muß der Höhe des Standzylinders angepaßt werden.
- Möchte man die rote Farbe der Rose teilweise wieder herstellen, hält man sie in Salzsäuredämpfe halten.
- Auch andere rote Blüten lassen sich heranziehen. Mit blauen Blüten (z.B. Kornblumen, Glockenblumen) lassen sich Säuredämpfe (z.B. HCl) nachweisen.

Die folgenden Experimente stammen aus einer privaten Experimentensammlung von Univ. Prof. Dr. Heinz Schmidkuz (Universität Dortmund). Die Versuche wurden von mir leicht abgeändert bzw. gekürzt und teilweise im Text verändert sowie mit Zeichnungen versehen. Im Rahmen der 54. Fortbildungswoche des Vereins zur Förderung des physikalischen und chemischen Unterrichts wurden die Experimente von Prof. H. Schmidkuz und von W. Rentzsch gezeigt.

Der Dampfdruck über festem Iod

Prinzip des Versuchs: Dampfförmiges Iod wird mit Stärke nachgewiesen.

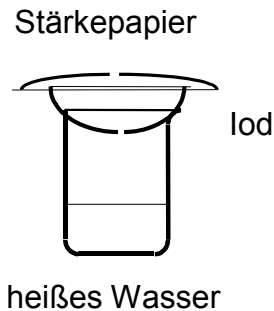
Geräte und Chemikalien: 1 Becherglas, 1 Glasabdampfschale, 1 Uhrglas, Iod, Stärkepapier, heißes Wasser

Arbeitsanweisung: Man gibt in die Glasabdampfschale eine sehr kleine Spatelspitze Iodkristalle. An die inneren Wölbung des Uhrglases heftet man ein befeuchtetes Streifchen Stärkepapier und bedeckt damit die Abdampfschale. Die Anordnung stellt man auf ein Becherglas, das zu etwa einem Drittel mit heißem Wasser gefüllt ist.

Beobachtung beim Versuchsablauf: Im Gasraum über dem festen Iod könne Ioddämpfe beobachtet werden. Schon nach kurzer Zeit beginnt sich das Stärkepapier erst blau und dann dunkelblau zu verfärben.

Theoretische Grundlagen: Iod zeigt sehr gut die Phänomene der Sublimation und Resublimation. Die Sublimation wird durch die empfindliche Nachweismethode mit Stärke anschaulich demonstriert. In der Literatur wird häufig empfohlen, das Iod im Reagenzglas direkt mit dem Brenner zu erhitzen. Dabei besteht allerdings die Gefahr, dass Iod schmilzt (Sp. = 113,7 °C). Besser ist daher die Erwärmung im Wasserbad. Bei dieser Methode kann der veilchenblaue Ioddampf beobachtet werden.

Hinweis: Das in der Abdampfschale noch vorhandene Iod kann wieder in das Vorratsgefäß zurückgegeben werden.



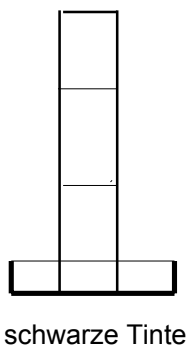
Die Auftrennung von Tintenfarbstoffen mit einem Stück Kreide

Prinzip des Versuchs: Wird ein Stück Kreide in eine wässrige Tintenlösung gestellt, so steigt die Lösung durch die Kapillarkräfte in der Kreide nach oben, wobei sich die verschiedenen Farben auftrennen und in Zonen sichtbar werden.

Geräte und Chemikalien: Petrischale, Glasstab, Messpipette, weiße Kreide, schwarze Tinte, Wasser

Arbeitsanweisung: Man gibt 5 Tropfen der Tinte in die Petrischale, gießt 5 ml Wasser dazu und mischt. In diese Lösung stellt man ein Stück Kreide. Sobald die oberste Farbzone etwa 2 cm von dem oberen Rand entfernt ist, wird die Kreide herausgenommen.

Beobachtung beim Versuchsablauf: Die Tintenlösung steigt in der Kreide nach oben, wobei sich das (mögliche) Farbstoffgemisch auftrennt. Schwarze Tinte (z.B. von Firma Pelikan) enthält meistens auch eine Farbkomponente, die als oberste Zone erscheint; auch weitere Farbkomponenten werden als farbige Zonen sichtbar.



Theoretische Grundlagen: Für diese einfache Variante der Chromatographie sollte auch nur eine einfache Erklärung gegeben werden. Die unterschiedliche Molekülkonstitution der Farbstoffe bewirkt ein unterschiedliches Lösungsvermögen im Wasser und ein unterschiedliches Haftvermögen (Adhäsion)

an der Kreide. Aus diesen unterschiedlichen Tendenzen (Lösungs- und Haftvermögen) resultiert eine jeweils unterschiedliche Wanderungsgeschwindigkeit der einzelnen Farbstoffe.

Hinweis: Anstelle der Tinte können auch andere Farbstoffgemische eingesetzt werden. Besonders gut gelingt die Auftrennung von Blattgrün in die einzelnen Chlorophyllarten.

Der radioaktive Ballon

Ein verblüffend einfaches Experiment zum Nachweis der Zerfallsprodukte von Radon in der Raumluft.



Material: Luftballon, Geigerzähler

Durchführung: Der Luftballon wird aufgeblasen und durch Reiben an Schafwolle oder fettfreiem Kopfhair elektrisch geladen. Anschließend wird er so aufgehängt, daß er sich nicht durch Kontakt mit leitenden Objekten entladen kann. Nach einiger Zeit (10 Minuten bis 2 Stunden) wird der Ballon ausgelassen. Mit dem Geigerzähler läßt sich jetzt eine wesentlich über der Leerrate liegende Aktivität auf der Ballonhaut nachweisen. (Das elektrische Feld ließ Ionen der Tochterprodukte des Radon zum Ballon wandern.)

Radon und seine Zerfallsprodukte

	$T_{1/2}$	Zerfall	Energie
^{222}Rn	3,3 d	α	5,5 MeV
^{218}Po	3 min	α	6,0 MeV
^{214}Pb	26,8 min	β^-	0,7 MeV (γ)
^{214}Bi	19,9 min	β^-	1,5 MeV (γ)
^{214}Po	164 ms	α	
^{210}Pb	22 a	β	

Dieses einfache Experiment läßt Umweltradioaktivität bewußt werden. Die beträchtliche Flächenänderung beim Auslassen des Ballons hilft, ein deutliches Signal zu erhalten.

Die Erweiterung zum quantitativen Experiment ist möglich.

Der Aufwand ist im Vergleich zum bekannten Schulexperiment mit dem Hochspannungsdraht viel geringer. Eine andere Möglichkeit wäre das Sammeln von radioaktiven Ionen in einem Filterpapier vor einem Staubsauger.

Die Luftballonhaut kann als Modell für die Lungenoberfläche dienen, wobei allerdings verschiedene Mechanismen in Frage kommen.

Helmut Kühnelt