Einige häufige Trennverfahren im Labor C1CL

CC BY NC SA
: laborberufe.de

1. Sedimentieren, Dekantieren, Zentrifugieren, Abscheiden

Gibt es einen großen Unterschieden in der **Dichte** zwischen den beiden Medien einer *Suspension*, so kommt es und schnell zur Trennung durch spontane Absetzung (**Sedimentation).** Auch bei *Emulsionen* kommt es bei großen Dichteunterschieden zur spontanen Trennung der beiden flüssigen Phasen.

Haben sich die beiden Phasen getrennt, so können je nach Aggregatzustand durch einfaches **Dekantieren** oder, wenn beide Komponenten flüssig sind, mithilfe eines **Scheidetrichters** geschieden werden.

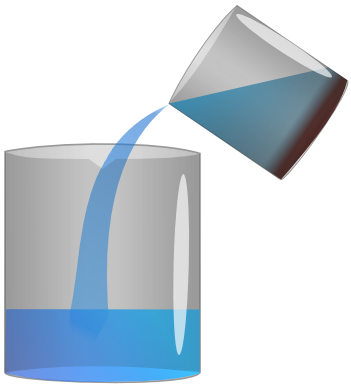

Abb. 1.1: Dekantieren: Abtrennen von Flüssigkeit vom Bodensatz. Q: wiki-commons. Autor: Adam Rędzikowski

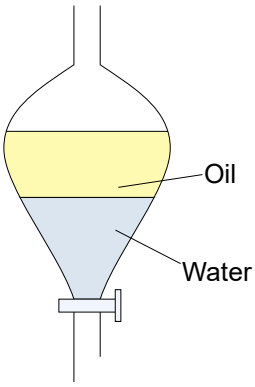

Abb. 1.2: Scheidetrichter: Trennen zweier Flüssigkeiten. Q: wiki-commons. Autor: Borb

Bei nur geringen Dichteunterschieden zwischen den beiden Phasen oder bei nur kleiner Partikel bzw. Tröpfchengröße der dispersen Phase ist die Absetzgeschwindigkeit gering. Durch Zentrifugieren, beispielsweise mit einer **Tischzentrifuge**, kann die Trennung jedoch auch hier erheblich beschleunigt werden.

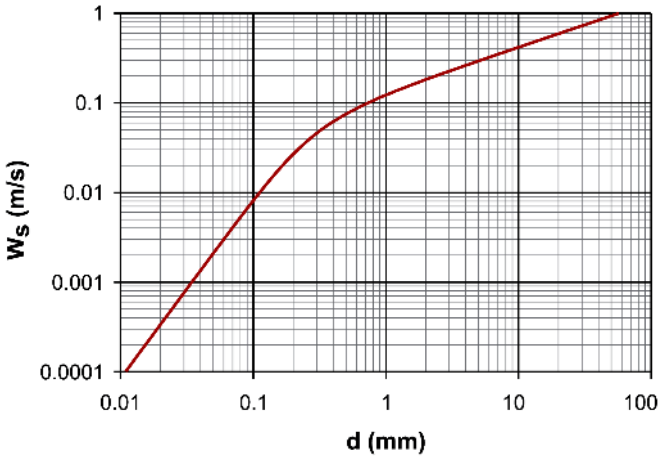

Abb. 1.3: Sedimentationsgeschwindigkeit W_s eines Sandkorns (Durchmesser *d*, Dichte 2650 kg/m³) in Wasser bei 20 °C Quelle: wikipedia.de

***1a)** Fassen Sie die Aussage des Diagramms (Abb. 1.3) zusammen.*

***1b)** Geben Sie die Sedimentationsgeschwi. bei einem Durchmesser von d = 0,08 mm und bei d = 40 mm an.*

***1c)** Warum wurde diese besondere Art der Skalierung der Achsen gewählt?*

2.Filtrieren: Viele Varianten des gleichen Trennprinzips

Beim Filtrieren wird eine Flüssigkeit oder ein Aerosol durch eine Filtermembran geströmt. Dabei können Partikel aber einer gewissen Mindestgröße, der Ausschlussgrenze (cut-off), den Filter nicht mehr passieren.

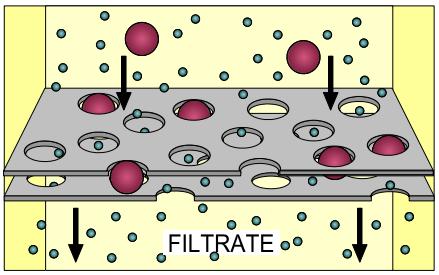

Abb. 2.1: Die Filtermembran hält Teilchen bis zu einer gewissen Größe zurück. Q: wikicommons. A: Wikiwayman

Im **Filtrat** finden sich deshalb nur noch Teilchen bis zur einer gewissen Obergrenze. Größeren Teilchen finden sich im **Filtrationsrückstand**. Im chemischen Labor werden besonders häufig die gewöhnliche Normaldruckfiltration oder die **Vakuumfiltration** mittels eines BÜCHNER-Trichters durchgeführt. Hier wird mittels Vakuums das Filtrat durch die Filtermembran gesaugt. Technisch ist auch die *Druckfiltration* weit verbreitet, bei der die zu filtrierende Flüssigkeit unter Druck steht.

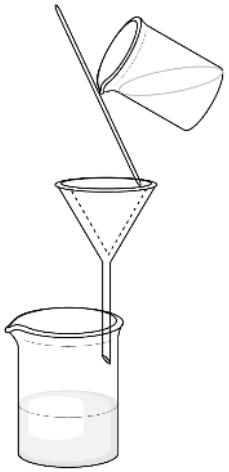

Abb. 2.1: Normaldruckfiltration durch ein Papierfilter. Quelle: wikilectures.eu.

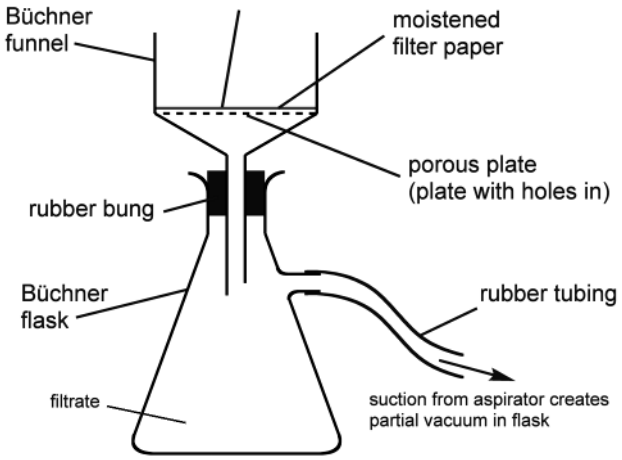

Abb. 2.2: Vakuumfiltration. Quelle: wikicommmons. Autor: Benjah-bmm27

3. Abdampfen und Destillieren

3.1 Beschriften Sie die beiden Abbildungen und geben Sie das gemeinsame Trennprinzip an.

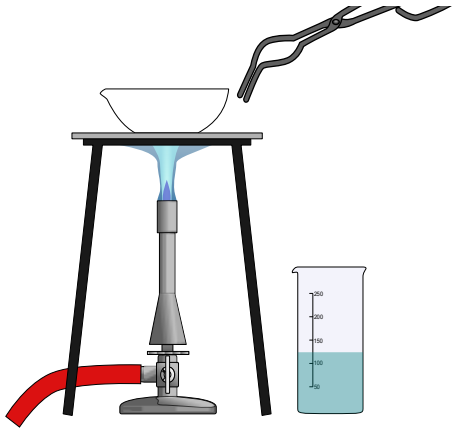

Abb. 3.1: Abdampfen. Q: opencliparts.com A: C. Lachner

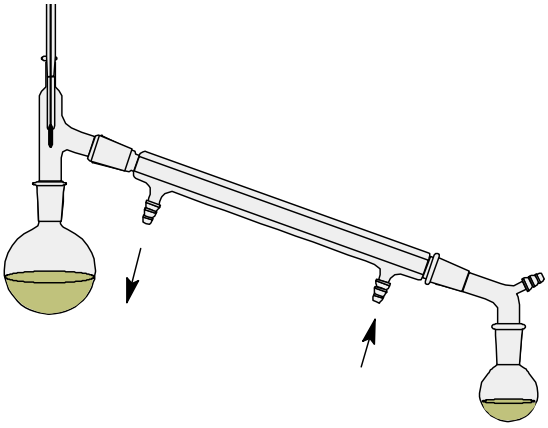

Abb. 3.2: Destillationsapparatur. Q: e.W.

4. Adsorption an Aktivkohle

4.1 Füllen Sie den Lückentext mit folgenden Worten: unpolare, polare, offenporig, hydrophile, hydrophobe, Kapazitätsgrenze, Kohlenstoff, Adsorption, Absorption, Bindungen, reversibel

Aktivkohle ist poröser, feinkörniger …… mit großer innerer Oberfläche. Die Poren sind wie bei einem Schwamm untereinander verbunden (……). Die innere Oberfläche beträgt zwischen 300 und 2000 m²/g , damit entspricht die innere Oberfläche von vier Gramm Aktivkohle ungefähr der Fläche eines Fußballfeldes. An die großen inneren Oberflächen können die meisten Stoffe ……gebunden werden. Damit ist gemeint, dass sich die …… wieder lösen lassen, und die Stoffe nicht unwiderruflich an der Aktivkohle fixiert sind. Das Binden von Stoffen an großen Oberflächen wird allgemein auch …….. genannt.

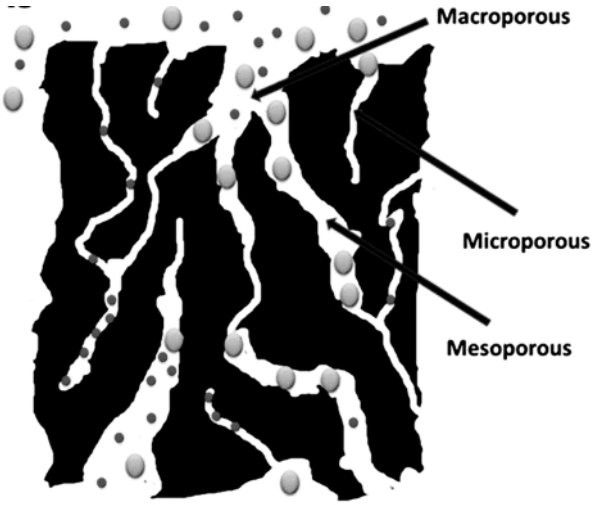

Abb. 4.1: Adsorption an Aktivkohle
Q: https://doi.org/10.1039/C5NR04870B (CC)

Es darf nicht mit der …… verwechselt werden, der Aufnahme von elektromagnetischen Wellen oder Teilchen durch ein Medium, z.B. einer Flüssigkeit oder ein Gas.

Sind alle inneren Oberflächen besetzt, so ist die …… der Aktivkohleportion erreicht. Sie kann keine weiteren Stoffe adsorbieren. Die Regeneration der Aktivkohle kann durch Behandlung mit Wasserdampf und Erhitzen erfolgen. Dadurch wird die Aktivkohle re-aktiviert. Die inneren Oberflächen besitzen sowohl …… als auch hydrophobe Bindungsstellen. Da …… Bindungsstellen überwiegen, werden bevorzugt …… Stoffe adsorbiert. Grundsätzlich steigt die Adsorbierbarkeit mit steigender Molekülgröße. Schlecht adsorbiert werden kleine …… Teilchen/Moleküle, wie z.B. anorganische Salze.

Die Herstellung von Aktivkohle erfolgt aus pflanzlichen oder tierischen Materialien wie Holz, Torf, tierischem Blut (Blutkohle) oder aus Knochen (Knochenkohle). Mit Aktivkohle werden zum Beispiel entfernt:

- Farbstoffe und Störstoffe aus Flüssigkeiten, Luft und Wasser(z.B. Filter bei Atemschutzmasken, Aquarienfilter, Zigarettenfilter)
- Chlorkohlenwasserstoffe aus Abluft und Abgasen z. B. bei chemischen Reinigungen

5. Weitere und komplexe Trennverfahren

- **Verschiedene Klassier-Verfahren:** Die Trennung von Feststoffgemischen, z.B. Pulvergemischen wird **Klassieren** genannt. Ein Beispiel für das Klassieren aufgrund unterschiedlicher Partikelgrößen ist das **Sieben.** Das **Schwimm-Sink-Verfahren** nutzt ein Trennmedium, mit einer Dichte (ρ), die zwischen derjenigen der beiden zu trennenden Komponenten liegt. Gibt man beispielsweise Wasser zu einem Kunststoffgranulat-Gemisch, so schwimmen die Partikel mit $\rho < 1{,}0\ g/cm^3$ auf und können abgeschöpft werden. Die Kunststoffkörner mit $\rho > 1{,}0\ g/cm^3$ sinken ab. *Schemazeichnung zum Schwimm-Sink-Verfahren:*

- **Extraktion:** Bei einer Extraktion werden zwei Stoffe aufgrund unterschiedlicher Lösungseigenschaften getrennt. Eine **Flüssig-flüssig-Extraktion** nutzt das unterschiedliche Löslichkeitsverhalten von den zu trennenden Stoffen in zwei flüssigen Medien. So löst sich Iod (I_2) deutlich besser in Benzin als in Wasser. Liegt eine Kochsalz-Iod-Lösung vor, so kann sie im Scheidetrichter ***(vgl. oben Abb. 1.2!)*** mit Benzin überschichtet und vorsichtig geschüttelt werden. Die Iod-Moleküle (I_2) wechseln die Phase und gehen in das Benzin über, weil sie dieses als Lösungsmittel bevorzugen und darin deutlich besser löslich sind. Kochsalz hingegen ist *hydrophil*. Die beiden Phasen können dann über den Hahn getrennt werden. Anschließend kann das Benzin über eine Destillation entfernt und die Salzlösung eingedampft werden.

- Bei den **chromatographischen Verfahren** werden meist nur Kleinstmengen voneinander getrennt. In der Regel steht die *Analyse* im Vordergrund, also *welche* Stoffe genau in einem komplexen Gemisch vorliegen. Das Stoffgemisch *(= Probe)* wird auf eine Trennstrecke (**stationäre Phase**) aufgetragen und durch einen weiterbefördernden Stoff, der **mobilen Phase**, durch die Trennstrecke transportiert. Die Probebestandteile werden aufgrund unterschiedlicher Wechselwirkung mit der *stationären Phase* mit unterschiedlicher Geschwindigkeit weiterbefördert. Am Ende passieren sie zu unterschiedlichen Zeitpunkten ein Analysegerät, das sie getrennt detektiert und analysiert.

5.1 *Geben Sie möglichst einfache Methoden an, um mit Hilfe der oben vorgestellten Trennverfahren folgende Stoffe aus einem Gemisch zu separieren.*

a) *Salz aus Salzlösung* ***b)*** *alle Aromastoffe im Wein* ***c)*** *Milch (wässrige + Fettphase)* *d) Bromdämpfe aus Luft*