

Wichtige Verfahren zur Trennung von Stoffgemischen

Die meisten uns aus dem Alltag bekannten Stoffe sind Stoffgemische. Auch die Mehrzahl der in der Natur vorkommenden Stoffe, wie z.B. Gesteine, Erde und Holz sind Stoffgemische. Selbst Stoffe, die als natürliche Reinstoffe angesehen werden, wie z. B. Gold, Diamanten oder Quellwasser enthalten Beimengungen und Verunreinigungen. Auf diese Weise können sich die Eigenschaften dieser Stoffe völlig verändern. Um Materialien mit definierten Eigenschaften z. B. für die Computer- oder Elektronikindustrie fertigen zu können, oder auch zur Herstellung von Medikamenten, sind reine Stoffe unbedingt erforderlich. Auch sonst werden in Alltag und Technik häufig Reinstoffe benötigt. Zur Erforschung der Bestandteile von Stoffgemischen ist deren Entmischung ein erster sinnvoller Schritt. Verfahren zur Trennung von Stoffgemischen spielen deshalb überall in Wissenschaft, Technik und Alltag eine bedeutende Rolle.

Merke dir: Um ein Gemisch in seine Bestandteile zu trennen, nutzt man die Eigenschaftsunterschiede der darin enthaltenen Stoffe aus.

Bei der Abwasserreinigung werden sperrige Feststoffe und Sand mit Hilfe von **Sieben** verschiedener Maschengröße abgetrennt. Beim Sieben erfolgt die Trennung also auf Grund der unterschiedlichen **Partikelgröße**. Anschließend wird das Abwasser in Absetzbecken geleitet, in denen sich die meisten ungelösten Schwebstoffe wegen ihrer höheren **Dichte** auf dem Boden absetzen (**Sedimentieren**). Die überstehende Flüssigkeit kann man abgießen (**Dekantieren**). Schwebstoffe, die eine geringere Dichte als Wasser besitzen, können anschließend durch **Filtration** entfernt werden. Hierbei wird ausgenutzt, dass die Partikel des Feststoffes im Gegensatz zur Flüssigkeit nicht durch die Poren des Filters hindurchpassen. Soll das aufbereitete Wasser als Trinkwasser verwendet werden, muss es nach einigen weiteren biologischen und chemischen Aufarbeitungsschritten noch große Aktivkohlefilter durchlaufen. Die durch Verkohlen von Holz oder Blut gewonnene Aktivkohle enthält in ihrem Inneren ähnlich wie ein Schwamm viele mikroskopisch kleine Hohlräume. Aktivkohle hat deshalb eine besonders große Oberfläche, an der viele Stoffe haften bleiben. Dies bezeichnet man als **Adsorption**. Wasser das auf diese Weise aufbereitet wurde, wird zur Abtötung von Keimen z. B. noch mit geringen Mengen Chlor versetzt und kann dann wieder als Trinkwasser z. B. zur Zubereitung von Kaffee oder Tee verwendet werden. Dabei werden aus dem Kaffeemehl und den getrockneten Teeblättern z. B. Farbstoffe, Aromastoffe und Wirkstoffe mit Hilfe von heißem Wasser herausgelöst. Tee- und Kaffeekochen sind also **Extraktionsverfahren**, Tee und Kaffee sind somit Extrakte.

Auch bei der Müllsortierung und beim Auto-Recycling sind verschiedene Trennverfahren im Einsatz. Nachdem der Müll oder der Autoschrott die Zerkleinerungsanlage passiert hat, werden mit Hilfe von großen Elektromagneten alle eisenhaltigen Bestandteile aus dem Müll herausgezogen. Bei der sog. **Magnettrennung** nutzt man aus, dass eisenhaltige Teile vom Magneten angezogen und so von den anderen Bestandteilen abgetrennt werden können. Das Eisen wird dann in Stahlwerken eingeschmolzen und wiederverwertet. Leichtmüll aus Kunststoff, Gummi und Textilien wird durch ein Gebläse abgetrennt. Die Reste werden in ein Wasserbecken transportiert. Viele Kunststoffe und Gummi haben eine geringere Dichte als Wasser, schwimmen deshalb an der Oberfläche und können abgeschöpft werden (**Schwimm-Sink-Verfahren**). Anschließend werden die sich am Boden absetzenden Bestandteile mit Rechen abgezogen und gelangen in eine hochkonzentrierte Salzlösung, in der Aluminium aufschwimmt. Zink- und kupferhaltige Restmetalle setzen sich auf dem Boden ab und können abgezogen werden. Das bei niedrigerer Temperatur schmelzende Zink lässt sich im Schmelzofen **ausschmelzen**.

Schon seit Jahrtausenden nutzen die Menschen Trennverfahren bei der Nahrungsmittelzubereitung. So wurde Öl zuerst durch **Auspresen** von Samen und Früchten gewonnen, später lernte man das Öl aus dem „Brei“ gemahlener Früchte und Samen mit Lösemitteln, in denen sich das Öl gut löst zu

extrahieren. Öl und Lösemittel müssen anschließend wieder sorgfältig z. B. durch **Destillation** getrennt werden. Dabei bleiben jedoch oft Spuren des Lösemittels im Öl zurück. Auch bei der Herstellung von Branntwein aus vergorenen alkoholhaltigen Flüssigkeiten nutzt man bei der Destillation die **unterschiedlichen Siedetemperaturen** von Trinkalkohol (Ethanol) und Wasser zur Stofftrennung. Zur Herstellung von Sahne und Butter wird die Milch in einer Zentrifuge mit mehreren tausend Umdrehungen pro Minute entrahmt. Da das Milchfett (Rahm) eine geringere **Dichte** hat, schwimmt es nach dem **Zentrifugieren** auf der Milch und kann abgeschöpft werden. Bei Milch, die nicht homogenisiert wurde, kann man diesen Entmischungsvorgang (Absetzen) der Emulsion auch ohne Zentrifugieren beobachten.

Sowohl in der Kriminaltechnik, als auch bei der Lebensmitteluntersuchung und in der chemischen Analytik spielt die **Chromatographie** eine wichtige Rolle. Mit diesem Verfahren – man unterscheidet zwischen Papier-, Dünnschicht-, Säulen-, Hochdruckflüssigkeits- und Gaschromatographie - können schon kleinste Stoffportionen in ihre Einzelbestandteile aufgetrennt und dabei evtl. sogar identifiziert werden. Das Verfahren beruht u. a. darauf, dass die verschiedenen Bestandteile eines Stoffgemisches sich unterschiedlich gut in Lösemitteln lösen können bzw. unterschiedlich gut an festen porösen Materialien auf denen sie aufgebracht sind haften. Je nachdem, wie gut löslich die Einzelkomponenten sind bzw. wie fest sie an der Trägersubstanz haften, werden die verschiedenen Stoffe unterschiedlich schnell von dem durch die Trägersubstanz hindurchwandernden Lösemittel weitertransportiert. Dies führt zur Auftrennung des Stoffgemisches.

Arbeitsaufträge:

- 1.) Ergänze die folgende Tabelle mit Hilfe des obigen Infotextes.
- 2.) Welche Überlegungen müssen bei der Planung von Experimenten zur Stofftrennung gemacht werden?

Wichtige Trennverfahren und ihre Anwendung im Überblick

Trennverfahren	Trennung erfolgt auf Grund unterschiedlicher ...	Beispiele
Aussortieren	Partikelgröße	Hausmülltrennung
	Löslichkeit	
	Löslichkeit / Haftfähigkeit	
	Adsorbierbarkeit (Haftfähigkeit)	Gasmaskenfilter, Zigarettenfilter
	Dichte	
Eindampfen	Siedetemperatur	Salzsieden
	Schmelztemperatur	
	Magnetisierbarkeit	

Wichtige Trennverfahren und ihre Anwendung im Überblick

Trennverfahren	Trennung erfolgt auf Grund unterschiedlicher ...	Beispiele
Aussortieren	Partikelgröße	Hausmülltrennung
		Abwasseraufbereitung, Gartenerde aufbereiten
		Trinkwasseraufbereitung aus Flußwasser, Kaffeezubereitung
	Löslichkeit	Tee oder Kaffee zubereiten, Ölgewinnung aus Ölschiefer
Chromatographieren	Löslichkeit / Haftfähigkeit	Farbstoffgemische trennen
	Adsorbierbarkeit (Haftfähigkeit)	Gasmaskenfilter, Zigarettenfilter
Schwimm/Sink-Verfahren	Dichte	Kunststoffmülltrennung,
		Abwasserreinigung, arabischer Mokka (Kaffee ohne Filtrierung)
		Abwasserreinigung (Feststoffe aus Flüssigkeit entfernen)
		Milchenträuhung, Blutauftrennung
	Siedetemperatur	Salzsieden
		Branntweinherstellung
	Schmelztemperatur	Zinkrecycling, Schwefelgewinnung
	Magnetisierbarkeit	Mülltrennung, Metall-Recycling